Anno X – Vol. XIX – N. 1. RIVISTA MENSILE Roma – 15 Gennaio 1921.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50** — Per l'Estero (U. P.) L. **100** — Un fascicolo separato rispettivamente **L. 5** e **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani]

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI„

ROMA – Via Poli, N. 29 – Telefono 21-18

SOMMARIO

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI„
ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

Anno X - Vol. XIX
Primo Semestre 1921

ROMA
GRAFÍA (TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE)
Via Federico Cesi, 45

1921

INDICE DEL XIX VOLUME

ANNO 1921

Primo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Dati storico-statistici e finanziari.
Risultati d'esercizio di reti ferroviarie

Studi e costruzioni per nuove linee ferroviarie, funicolari.

Armamento delle linee ferroviarie - Opere d'arte, lavori e manutenzione - Costruzioni civili

Esercizio delle ferrovie - Accidenti e sinistri

Pag.

Costruzione, modifiche e riparazione del materiale mobile. Trazione a vapore.

Nuovi impianti, ampliamenti e trasformazioni di officine per il materiale rotabile e di depositi locomotive

Trazione elettrica.

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.

Bibliografia.

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

Anno X. - Vol. XIX. Gennaio 1921 - N. 1.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Diagramma di funzionamento di due motori asincroni in cascata

Nota dell'Ing. EMIDIO PACILLI della Società per Elettrotrazione.

(Vedi Tav. I a IV fuori testo).

GENERALITÀ. — Nel funzionamento in cascata di due motori asincroni, quando si vogliano prendere in considerazione oltre che le reattanze anche la resistenza ohmica dei vari circuiti e gli sfasamenti fra intensità magnetizzanti e flussi per tener conto delle perdite nel ferro, la relazione fra tensione e intensità primaria — per quanto poco discosta — è più complessa di quella corrispondente al comune diagramma circolare.

I metodi attualmente in uso, si prefiggono tutti di rintracciare un diagramma circolare che approssimativamente riproduca la relazione fra tensione ed intensità primaria.

Le complesse e lunghe considerazioni occorrenti, oltre all'inconveniente di deviare la mente dallo svolgimento del fenomeno fisico, presentano quello di non fornire un'idea esatta dell'approssimazione che si raggiunge.

Il presente studio ha per iscopo di stabilire le relazioni intercedenti fra tutte le grandezze elettriche in gioco con procedimento diretto, atto a metterci in grado di valutare l'approssimazione.

* * *

NOTAZIONI ED OSSERVAZIONI. — I simboli: D; E; I; R; L; adottati, stanno a rappresentare rispettivamente: la tensione stellare applicata, la f. e. m. indotta per fase, l'intensità di corrente, la resistenza ohmica ed il coefficiente di autoinduzione relativo ai flussi dispersi per ciascuna fase.

Con I_m indichiamo la corrente a vuoto.

Gli indici 1 e 2 denotano rispettivamente il motore primario ed il motore secondario.

Gli indici r ed s si riferiscono rispettivamente al rotore ed allo statore.

La corrente circolante nello statore secondario e nel rotore primario, si indicherà indifferentemente con I_{2s} oppure I_{1r}.

Così pure indicheremo con R_{1r} o R_{2s} e con L_{1r} o L_{2s}, la resistenza ohmica ed il coefficiente di autoinduzione del circuito: rotore primario. — statore secondario.

La determinazione del coefficiente di autoinduzione del rotore risulta dalla conoscenza della f. e. m. indotta per fase dal flusso concatenato fra statore o rotore e della

intensità di corrente che ne deriva quando il rotore sia fermo in corto circuito o chiuso su una resistenza nota.

Mentre la intensità di corrente può essere determinata con misura diretta, la f. e. m. può indirettamente essere valutata nel modo seguente:

Se si dispone nell'interferro un circuito di filo finissimo a forma di telaio (le cui dimensioni corrispondono, p. es., rispettivamente allo spessore del pacco lamellare ed al passo polare), la f. e. m. indotta in questo è proporzionale a quella indotta nel circuito rotorico. La costante di proporzionalità può preventivamente dedursi con la contemporanea lettura della differenza di potenziale ai capi del telaio e di due anelli del rotore quando il circuito di questo sia tenuto aperto.

Nota la f. e. m. indotta, l'intensità di corrente e la resistenza ohmica, nella quale è da comprendere anche quella degli amperometri, la induttanza risulta pienamente determinata.

Analogamente il coefficiente di autoinduzione relativo al flusso disperso nello statore si determina alimentando il rotore.

Con ω denotiamo il valore della pulsazione sullo statore primario. Se p_1 rappresenta il numero di coppie di poli del motore primario, la velocità del campo rotante sarà $\frac{\omega}{p_1}$.

Se chiamiamo ω' la velocità angolare comune ai due rotori,

$$p_1 \left[\frac{\omega}{p_1} - \omega' \right] = \omega - p_1 \omega'$$

sarà la pulsazione comune al rotore primario ed allo statore secondario.

Se le coppie di poli del secondario sono in numero di p_2 la velocità angolare del campo di questo rotore sarà

$$\frac{1}{p_2} (\omega - p_1 \omega')$$

e la pulsazione del rotore secondario diverrà

$$p_2 \left\{ \frac{1}{p_2} (\omega - p_1 \omega') - \omega' \right\} = \omega - (p_1 + p_2) \omega' .$$

Nel corso del nostro studio, quando parleremo di scorrimento, intenderemo senz'altro il valore di

$$\omega - (p_1 + p_2) \omega'$$

e lo designeremo con σ.

La pulsazione $\omega - p_1 \omega'$ relativa al rotore primario e statore secondario, può rappresentarsi con

$$\frac{p_1}{p_1 + p_2} \left[\frac{p_2}{p_1} \omega + \sigma \right].$$

La intensità magnetizzante I_m può ritenersi proporzionale al flusso concatenato e quindi al valore $\frac{E}{\omega}$, dove E ed ω rappresentano la f. e. m. e la pulsazione relativa allo statore del motore che si considera. Indicando con H la costante di proporzionalità, può scriversi:

$$I_m = H \frac{E}{\omega}$$

α denoti il seno dell'angolo di anticipo della corrente magnetizzante rispetto al flusso. Dato il piccolo valore di α, esso differisce di poco dall'angolo corrispondente. E poichè il flusso precede di 90° la f. e. m. E, la rappresentazione del vettore I_m in grandezza e direzione in funzione del vettore E, sarà quindi:

$$I_m = H \frac{E}{\omega} (j - \alpha)$$

ove j rappresenta il simbolo dell'immaginario $\sqrt{-1}$.

La energia perduta per isteresi e correnti di Foucault è perciò rappresentata per le tre fasi dall'espressione:

$$3 \alpha E I_{m1} = 3 \alpha \frac{H}{\omega} E^2 = 3 \alpha \frac{\omega}{H} I^2_{m1} .$$

In realtà, finchè α è tenuta fissa, tale formula non è rigorosa inquantochè le perdite nel ferro variano proporzionalmente ad una potenza compresa fra 1,6 e 2 del flusso e quindi della f. e. m.

Inoltre, per la parte spettante al rotore, la perdita varia anche col variare dello scorrimento.

Per rendere la formula esatta occorrerebbe assegnare ad α un valore che fosse funzione dello stadio di funzionamento del motore. D'altra parte però va considerato che nel campo di stabilità del gruppo (che è quello più specialmente preso in esame) la E e lo scorrimento variano lievemente. L'errore che si commette perciò nella valutazione delle perdite con la formula sopracitata è trascurabile.

La variazione da essegnarsi ad α è poi anche trascurabile nello studio delle relazioni fra le varie grandezze elettriche se si considera che i termini contenenti α nelle equazioni che seguiranno, sono di ordine secondario.

Il valore di α_1 del motore primario, risulta determinato dalla misura della potenza assorbita contemporaneamente rilevata con la intensità e la tensione ai capi dello statore quando, dopo aver lanciato il gruppo al sincronismo, si apra il circuito fra il rotore primario e lo statore secondario.

Analogamente si deduce il valore di α_2 dalle analoghe misure praticate ai capi dello statore secondario all'atto dell'apertura del circuito del rotore secondario quando il gruppo funzioni al regime.

* * *

Relazioni generali fra la tensione D e le intensità I_{1s}: I_{1r}: I_{2r}. — Le relazioni vettoriali fondamentali che legano fra loro la tensione ai capi del motore primario, la f. e. m. e la intensità nei vari circuiti per ogni condizione di funzionamento caratterizzata dallo scorrimento σ, sono le seguenti:

$$E_{2r} = \left\{ R_{2r} + j L_{2r} \sigma \right\} I_{2r} \qquad \text{(a)}$$

$$E_{2s} = \frac{p_1}{p_1 + p_2} \frac{\frac{p_2}{p_1} \omega + \sigma}{\sigma} E_{2r} \qquad \text{(b)}$$

$$I_{m2} = H_2 (j - \alpha_2) \frac{E_{2r}}{\sigma} \tag{c}$$

$$I_{2s} = - I_{2r} + I_{m2} \tag{d}$$

$$E_{1r} = - E_{2s} + \left\{ R_{2s} + j \frac{p_1}{p_1 + p_2} L_{2s} \left[\frac{p_2}{p_1} \omega + \sigma \right] \right\} I_{2s} \tag{e}$$

$$E_{1s} = \frac{p_1 + p_2}{p_1} \frac{\omega}{\frac{p_2}{p_1} \omega + \sigma} E_{1r} \tag{f}$$

$$I_{m1} = \frac{H_1 (j - \alpha_1)}{\omega} E_{1s} \tag{g}$$

$$I_{1s} = - I_{2s} + I_{m1} \tag{h}$$

$$D = - E_{1s} + (R_{1s} + j L_{1s} \omega) I_{1s} \tag{i}$$

(in queste equazioni j è il simbolo dell'immaginario $\sqrt{-1}$).

Moltiplichiamo ambo i membri di ciascuna delle equazioni per $\frac{\sigma}{I_{2r}}$ e in luogo dei vettori rappresentanti le varie grandezze elettriche, consideriamo come incognite il prodotto di questi stessi vettori per $\frac{\sigma}{I_{2r}}$.

Risolvendo successivamente nell'ordine esposto le equazioni che ne derivano, è facile scorgere che le nuove incognite assunte sono soltanto funzioni dello scorrimento σ e contengono termini

$$\text{in } \sigma; \text{ in } \frac{1}{\frac{p_2}{p_1} \omega + \sigma} \text{ ed in } \frac{\sigma}{\frac{p_2}{p_1} \omega + \sigma}.$$

Sussistendo l'identità:

$$\frac{\sigma}{\frac{p_2}{p_1} \omega + \sigma} = 1 - \frac{p_2}{p_1} \frac{\omega}{\frac{p_2}{p_1} \omega + \sigma}$$

in definitiva le espressioni delle nuove incognite si presenteranno sotto la forma:

$$A \sigma + \frac{B}{\frac{p_2}{p_1} \omega + \sigma} + C$$

dove A, B, C, sono vettori fissi.

Per ogni valore di σ, determinate le nuove incognite si decucono le primitive rappresentanti le varie grandezze elettriche non appena sia nota I_{2r}.

La conoscenza del vettore I_{2r} si deduce da quella del vettore $\frac{D}{I_{2r}} \sigma$ poichè è nota tensione stellare D impressa allo statore primario.

Al variare dello scorrimento σ se si tiene fissa l'origine dei vettori

$$A\sigma + \frac{B}{\frac{p_2}{p_1}\omega + \sigma} + C$$

l'altra estremità si muove su una iperbole.

Se si immagina un sistema di assi coodinati ortogonali e si indicano con gli indici x ed y le proiezioni su essi dei vettori A, B, C, le equazioni parametriche di tale iperbole risultano:

$$x = A_x\sigma + \frac{B_x}{\frac{p_2}{p_1}\omega + \sigma} + C_x \quad . \quad y = A_y\sigma + \frac{B_y}{\frac{p_2}{p_1}\omega \times \sigma} + C_y \qquad (1)$$

Le equazioni degli assintoti (direzione dei vettori corrispondenti a $\sigma = \infty$, e $\sigma = -\frac{p_2}{p_1}\omega$) risultano:

$$y = \frac{A_y}{A_x}x + \left\{C_y - C_x\frac{A_y}{A_x}\right\} \text{ corrispondente a } \sigma = \infty$$

$$y = \frac{B_y}{B_x}x + \left\{C_y - C_x\frac{B_y}{B_x}\right\} - \frac{p_2}{p_1}\omega\left\{A_y - A_x\frac{B_y}{B_x}\right\} \text{ corrispondente a:}$$

$$\sigma = -\frac{p_2}{p_1}\omega .$$

Il punto dell'iperbole corrispondente a $\sigma = o$ ha per coordinate

$$x = \frac{p_1 B_x}{p_2 \omega} + C_x \qquad y = \frac{p_1 B_y}{p_2 \omega} + C_y .$$

La determinazione dei due assintoti e di un punto della curva è sufficiente per la costruzione dell'iperbole.

Disegnata l'iperbole, quale è la rappresentazione dello scorrimento σ?

Sottraendo dalla seconda delle equazioni (1) la prima moltiplicata per $\frac{B_y}{B_x}$ si ottiene

$$y - \left\{\frac{B_y}{B_x}x + C_y - C_x\frac{B_y}{B_x}\right\} = \sigma\left\{A_y - A_x\frac{B_y}{B_x}\right\}.$$

Il secondo termine del primo membro rappresenta una retta parallela all'assintoto corrispondente a $\sigma = -\frac{p_2}{p_1}\omega$ e passante per il punto dell'iperbole corrispondente a $\sigma = o$.

Il primo membro rappresenta quindi le distanze computate parallelamente all'asse delle y fra la retta sopraindicata e la iperbole. Tali segmenti sono proporzionali a σ, la costante di proporzionalità essendo $A_y - A_x\frac{B_y}{B_x}$.

Costruite le iperbole relative ai vari fasci dei vettori prodotto dalle grandezze elettriche per $\frac{\sigma}{I_{2r}}$, siamo in grado di determinare i vettori corrispondenti ad uno stesso scorrimento e quindi le grandezze elettriche in valore e in fase.

* * *

RELAZIONI SEMPLIFICATE, VALEVOLI NEL CAMPO DI FUNZIONAMENTO PRATICO DEL GRUPPO. — Le considerazioni ora svolte costituiscono la base per una discussione completa sul comportamento di un gruppo di due motori asincroni in cascata per qualsiasi valore dello scorrimento.

Per lo studio del comportamento del gruppo nel campo pratico di funzionamento, le relazioni fra i vari vettori possono semplificarsi sostituendo gli archi di iperbole relativi con segmenti rettilinei.

Gli assi coordinati sono scelti in modo che la direzione positiva delle x coincida con quella di I_{2r} e che la direzione positiva dell'asse y preceda di 90° quella dell'asse x considerando la rotazione contraria alle lancette dell'orologio. Le direzioni dei vettori rappresentanti le varie grandezze elettriche coincideranno con quelle dei vettori ottenuti moltiplicando tali grandezze per $\frac{\sigma}{I_{2r}}$.

Dalle equazioni (a) e (b) espresse graficamente nella fig. 1 si deducono le proiezioni di $\frac{E_{2s}}{I_{2r}}\sigma$

$$\frac{(E_{2s})_x \sigma}{I_{2r}} = \frac{p_1}{p_1 + p_2}\left[\frac{p_2}{p_1}\omega + \sigma\right] R_{2r} \; ; \quad \frac{(E_{2s})_y \sigma}{I_{2r}} = \frac{p_1}{p_1 + p_2}\left[\frac{p_2}{p_1}\omega + \sigma\right] L_{2r}\sigma .$$

Dalle equazioni (c) e (d) tradotte nella stessa fig. 1, esprimenti che I_{2s} è la risultante di $-I_{2r}$; $j\,H_2 \frac{E_{2r}}{\sigma}$; e $-\alpha_2 H_2 \frac{E_{2r}}{\sigma}$, tenendo bene presente che la proiezione su y del prodotto di un vettore moltiplicato per j è uguale e dello stesso segno della proiezione del vettore sull'asse x, mentre la proiezione su x del prodotto è uguale e di segno contrario della proiezione del vettore sull'asse y, si desume:

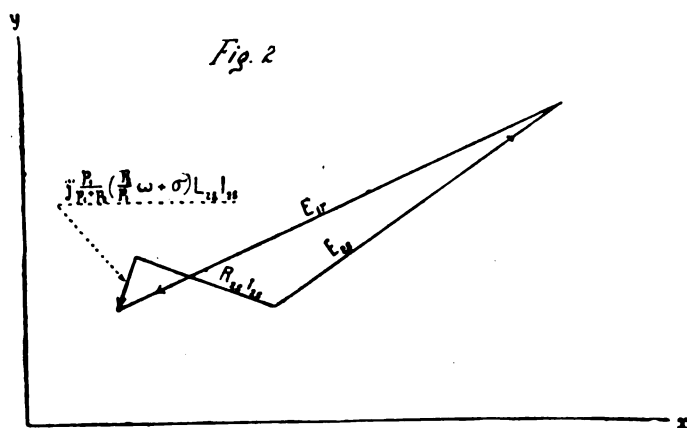
$$\frac{(I_{2s})_x \sigma}{I_{2r}} = M_{1x}\sigma + N_{1x} \; ; \quad \frac{(I_{2s})_y \sigma}{I_{2r}} = M_{1y}\sigma + N_{1y} . \qquad (2)$$

dove:

$$M_{1x} = -1 - H_2 L_{2r} \qquad M_{1y} = -\alpha_2 H_2 L_{2r}$$

$$N_{1x} = -\alpha_2 H_2 R_{2r} \qquad N_{1y} = H_2 R_{2r} .$$

Dalle relazioni (*e*) ed (*f*), fig. 2, si ricavano le proiezioni di E_{1s}.

Fig. 2

Nelle espressioni di tali proiezioni i termini in

$$\frac{1}{\frac{p_2}{p_1}\omega + \sigma} \quad \text{e} \quad \frac{\sigma}{\frac{p_2}{p_1}\omega + \sigma}$$

possono essere sostituiti con termini lineari in σ se si tien conto delle uguaglianze:

$$\frac{1}{1 + \frac{p_1}{p_2}\frac{\sigma}{\omega}} = 1 - \frac{p_1}{p_2}\frac{\sigma}{\omega}\left[1 - \frac{p_1}{p_2}\frac{\sigma_m'}{\omega}\right]$$

$$\frac{\sigma}{1 + \frac{p^1}{p_2}\frac{\sigma}{\omega}} = \sigma\left[1 - \frac{p_1}{p_2}\frac{\sigma_m''}{\omega}\right]$$

dove $\frac{\sigma_m'}{\omega}$ e $\frac{\sigma_m''}{\omega}$ sono assai prossimi a $\frac{\sigma}{\omega}$ dal quale differiscono per meno di

$$\frac{p_1}{p_2}\left[\frac{\sigma}{\omega}\right]^2.$$

Si otterrà così:

$$\frac{(E_{1s})_x\,\sigma}{I_{2r}} = M_{2x}\,\sigma + N_{2x} \quad ; \quad \frac{(E_{1s})_y\,\sigma}{I_{2r}} = M_{2y}\,\sigma + N_{2y} \tag{3}$$

dove:

$$\begin{cases} M_{2x} = -R_{2s}\frac{p_1+p_2}{p_2}\left[1 - \frac{p_1}{p_2}\frac{\sigma_m}{\omega}\right]\left[1 + H_2 L_{2r} - \alpha_2 H_2\frac{p_1}{p_2}\frac{R_{2r}}{\omega}\right] + L_{2s}\,\omega\alpha_2 H_2 L_{2r} \\ N_{2x} = -R_{2r}(1 + H_2 L_{2s})\,\omega - R_{2r}\,\alpha_2 H_2 R_{2s}\frac{p_1+p_2}{p_2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} M_{2y} = -[L_{2r} + L_{2s}(1 + H_2 L_{2r})]\,\omega - H_2 R_{2s}\frac{p_1+p_2}{p_2}\left[1 - \frac{p_1}{p_2}\frac{\sigma_m}{\omega}\right]\left[\frac{R_{2r}}{\omega}\frac{p_1}{p_2} + \alpha_2 L_{2r}\right] \\ N_{2y} = H_2 R_{2r}\left[R_{2s}\frac{p_1+p_2}{p_2} - \alpha_2 L_{2s}\,\omega\right]. \end{cases}$$

Nelle espressioni di M_{2x} e M_{2y} il valore di σ_m si intende fisso nel campo di variabilità da o a σ_1 dello scorrimento.

Gli errori che si commettono sostituendo tale valore unico e fisso di σ_m ai valori di σ_m' e σ_m'', funzioni di σ, rapportati ai prevalenti termini costanti delle corrispondenti espressioni di N_{2x} e N_{2y}, data la vicinanza di σ_m' e σ_m'' a σ, sono rispettivamente dell'ordine di:

$$\frac{R_{2s}}{R_{2r}} \frac{(p_1 + p_2)\, p_1}{p_2^2} \frac{\sigma}{\omega} \frac{\sigma - \sigma_m}{\omega} \quad \text{e} \quad \left[\frac{p_1}{p_2}\right]^2 \frac{\sigma}{\omega} \frac{\sigma - \sigma_m}{\omega}.$$

Posto $\sigma_m = 0{,}82\, \sigma_1$ tali errori relativi si mantengono, per qualsiasi valore di σ compreso nel campo $o \div \sigma_1$, inferiori rispettivamente a:

$$0{,}18 \left[\frac{\sigma_1}{\omega}\right]^2 \frac{R_{2s}}{R_{2r}} \frac{(p_1 + p_2)\, p_1}{p_2^2} \quad \text{e} \quad 0{,}18 \left[\frac{\sigma_1}{\omega}\right]^2 \left[\frac{p_1}{p_2}\right]^2$$

Tali errori sono di ordine superiore rispetto a quelli derivanti dalla lettura degli strumenti di misura, e quindi le espressioni (2) nei limiti della pratica possono ritenersi esatte.

* * *

Le equazioni (g) ed (h) esprimenti che I_{1s} è la risultante di

$$- I_{2s},\ j\, H_1 \frac{E_{1s}}{\omega},\ \text{e}\ - \alpha_1 H_1 \frac{E_{1s}}{\omega},$$

forniscono:

$$\frac{(I_{1s})_x\, \sigma}{I_{2r}} = M_{3x}\, \sigma + N_{3x}$$
$$\frac{(I_{1s})_y\, \sigma}{I_{2r}} = M_{3y}\, \sigma + N_{3y} \qquad (4)$$

dove:

$$M_{3x} = - M_{1x} - \frac{H_1}{\omega} (M_{2y} = \alpha_1\, M_{2x})\ ;\ M_{3y} = - M_{1y} + \frac{H_1}{\omega} (M_{2x} - \alpha_1\, M_{2y})$$
$$N_{3x} = - N_{1x} - \frac{H_1}{\omega} (N_{2y} + \alpha_1\, N_{2x})\ ;\ N_{3y} = - N_{1y} + \frac{H_1}{\omega} (N_{2x} - \alpha_1\, N_{2y})$$

La tensione stellare D in conformità alla relazione (i) dà luogo alle eguaglianze:

$$\frac{D_x}{I_{2r}}\, \sigma = M_{4x}\, \sigma + N_{4x}$$
$$\frac{D_y}{I_{2r}}\, \sigma = M_{4y}\, \sigma + N_{4y} \qquad (5)$$

dove:

$$M_{4x} = - M_{2x} + R_{1s}\, M_{3x} - L_{1s}\, \omega\, M_{3y}\ ;\ M_{4y} = - M_{2y} + R_{1s}\, M_{3y} + L_{1s}\, \omega\, M_{3x}$$
$$N_{4x} = - N_{2x} + R_{1s}\, N_{3x} - L_{1s}\, \omega\, N_{3y}\ ;\ N^4_{\ y} = - N_{2y} + R_{1s}\, N_{3y} + L_{1s}\, \omega\, N_{3y}.$$

Tutte le espressioni sopra indicate sussistono anche pel caso della cascata inversa, con l'avvertenza che p_2 deve essere tenuto negativo.

La forma $M\sigma + N$ comune ai vertori $\frac{I_{1r}}{I_{2r}}\sigma$, $\frac{I_{1s}}{I_{2r}}\sigma$, $\frac{D}{I_{2r}}\sigma$, mostra che se l'origine di questi è fissa, gli altri estremi al variare dello scorrimento si spostano su linee rette sulle quali staccano segmenti proporzionali agli scorrimenti medesimi.

Ognuna di tali punteggiate è individuabile a mezzo dei punti corrispondenti a due determinati scorrimenti.

Costruite tali punteggiate si ricavano i vari elementi occorrenti per le determinazioni delle caratteristiche del gruppo motore.

* * *

Cos. φ). Come si è detto, in conseguenza della scelta dell'asse delle x sulla direzione del vettore I_{2r}, i vettori esprimenti le varie grandezze elettriche coincideranno coi vettori risultanti dal prodotto di essi per $\frac{\sigma}{I_{2r}}$.

Dalla posizione dei vettori $\frac{D}{I_{2r}}\sigma$ e $\frac{I_{1s}}{I_{2r}}\sigma$ possiamo determinare il fattore di potenza nel modo seguente:

Centro su uno dei vettori (per esempio I_{1s}) ad una distanza a dall'origine comune o e raggio questa stessa lunghezza si tagli l'altro vettore. Il segmento staccato su questo vettore diviso per $2a$ rappresenterà il fattore di potenza. Ciò emerge chiaramente dal triangolo rettangolo $O\ A\ B$ (fig. 3).

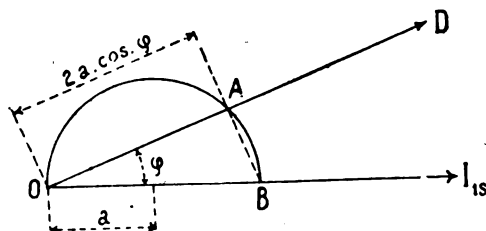



Fig. 3.

I_{1s}). Il rapporto fra i vettori $\frac{I_{1s}\sigma}{I_{2r}}$ e $\frac{D\sigma}{I_{2r}}$ è $\frac{I_{1s}}{D}$. Se ne deduce che le rette parallele alle congiungenti gli estremi dei vettori succitati condotte da punti del secondo fascio di vettori a distanza fissa dall'origine staccheranno sui vettori del primo fascio segmenti proporzionali a I_{1s}.

I_{1r}). Analogamente ad I_{1s} si determinano i vettori I_{1r} a mezzo dei fasci di vettori $\frac{I_{1r}\sigma}{I_{2r}}$ e $\frac{D\sigma}{I_{2r}}$.

I_{2r}). Noti i valori $\frac{D\sigma}{I_{2r}}$; conosciuto D, è possibile determinare i valori di I_{2r} per ogni valore di σ.

Tali valori di I_{2r} riescono proporzionali ai segmenti OA staccati sui vettori in parola da una qualsiasi circonferenza tangente all'origine al vettore del fascio $\frac{D\,\sigma}{I_{2r}}$ corrispondente allo scorrimento nullo (fig. 4).

Fig. 4.

Infatti dalla similitudine dei triangoli $O\,A\,B$ e $O\,M\,N$ si deduce $O\,A = \frac{MN}{ON} \,.\, OB$.

Tenendo presente che i segmenti $o\ M$ della punteggiata $o\ m$, sono proporzionali agli scorrimenti σ altrettanto può dirsi per i segmenti $M\ N$ i quali risultano quindi rappresentati dall'espressione: $h\,\sigma$ (h esprime quindi il rapporto fra l'altezza sulla tangente dell'estremo di un qualsiasi vettore $\frac{D\,\sigma}{I}$ e lo scorrimento relativo). Supposta δ la scala rappresentativa dei vettori $\frac{D\,\sigma}{I_{2r}}$ si può scrivere:

$$O\,A = \frac{\delta\,.\,h\,.\,\sigma}{\frac{D}{I_{2r}}\,\sigma} \,.\, O\,B = \frac{\delta\,.\,h\,.\,O\,B}{D} \,.\, I_{2r}.$$

Resta inteso che le lunghezze $O\,A$ rappresentano soltanto i valori delle intensità I_{2r}. La direzione dei vettori I_{2r} è quella dell'asse delle x.

I_{m1}). La intensità di magnetizzazione I_{m1} del primo motore risulta dalla composizione vettoriale delle due intensità I_{1s} dello statore ed I_{1r} del rotore. Come i due vettori componenti moltiplicati rispettivamente pel vettore $\frac{\sigma}{I_{2r}}$ risultano funzioni lineari di σ così altrettanto risulterà del vettore $\frac{I_{m1}}{I_{2r}}\,\sigma$. Gli estremi di questi vettori saranno quindi essi pure disposti su una linea retta sulla quale staccheranno segmenti proporzionali a σ. Disegnata questa punteggiata, con procedimento analogo a quello indicato per ricavare I_{1s} si dedurranno i vettori I_{m1}.

I_{m2}). La intensità di magnetizzazione I_{m2} del motore secondario è la risultante della intensità I_{1r} dello statore ed I_{2r} del rotore.

Analogamente a quanto si è detto per I_{m1} esiste una punteggiata luogo degli estremi dei vettori $\frac{I_{m2}\,\sigma}{I_{2r}}$. La determinazione dei vettori I_{m2} si fa analogamente a quella dei vettori I_{m1}. La ricerca dei valori di I_{m1} ed I_{m2}, ha interesse per la valutazione delle perdite nel ferro.

PERDITE). Nel ferro del motore primario $= 3\,\alpha_1 \frac{\omega}{H} I^2_{m1}$.

Nel ferro del motore secondario — la espressione di tale perdita è:

$$3\,\alpha_2 \frac{\omega - p_1\,\omega'}{H} I^2_{m1}.$$

E poichè $\omega - p_1\,\omega' = \frac{p_2}{p_1 + p_2}\,\omega$ al sincronismo e ne differisce poco nel campo di stabilità del gruppo, la perdita può rappresentarsi con l'espressione:

$$3\,\alpha_2 \frac{p_2}{p_1 + p_2} \frac{\omega}{H} I^2_{m2}.$$

Nel rame dello statore primario:

$$3\,R_{1s}\,I^2_{1s}.$$

Nel rame dello statore secondario e del rotore primario:

$$3\,R_{1r}\,I^2_{1r}.$$

Nel rame del rotore secondario:

$$3\,R_{2r}\,I^2_{2r}.$$

Potenza assorbita: I dati precedenti sono sufficienti a determinare l'espressione:

$$3\,D\,I_{1s}\cos.\,\varphi$$

della potenza assorbita dallo statore primario.

Si è così in grado di determinare la potenza utile, e quindi la coppia motrice ed il rendimento.

* * *

ESEMPIO 1°: *Cascata diretta.* — Il diagramma (tav. n. 1) e la tabella n. 2 annessa, si riferiscono al funzionamento in cascata di due motori ad otto poli identici, presentanti ciascuno le seguenti caratteristiche:

$L_s = 0{,}007$ $R_s = 0{,}165$ $H = 2{,}42$

$L_r = 0{,}0062$ $R_r = 0{,}164$

A funzionamento normale del gruppo . . . $\begin{cases} \alpha_1 = 0{,}09 \\ \alpha_2 = 0{,}06 \end{cases}$

Per l'alimentazione del gruppo si è supposto:

$$D = 1910 \qquad \omega = 103.$$

Le relazioni fra la tensione primaria e le varie intensità, divengono:

$$\frac{(I_{1r})_x}{I_{2r}}\,\sigma = -1{,}015\;\sigma - 0{,}0238$$

$$\frac{(I_{1r})_y}{(I_{2r})}\,\sigma = -0{,}0009\;\sigma + 0{,}397$$

$$\frac{(I_{1s})_x}{I_{2r}}\,\sigma = 1{,}064\;\sigma + 0{,}0553$$

$$\frac{(I_{1s})_y}{I_{2r}}\,\sigma = -0{,}0092\;\sigma - 0{,}807$$

$$\frac{D_x}{I_{2r}}\,\sigma = 0{,}832\;\sigma + 18{,}04$$

$$\frac{D_y}{I_{2r}}\,\sigma = 2{,}788\;\sigma - 0{,}322\,.$$

Scale per la costruzione delle punteggiate basi. — La scala scelta per la costruzione della punteggiata $\frac{D}{I_{2r}}\,\sigma$ è tale che ogni unità è rappresentata da ½ cm. La scala corrispondente ai vettori $\frac{I_{1s}}{I_{2r}}\,\sigma$ è di 2,5 cm. per ogni unità. La stessa scala è stata adottata per i vettori $\frac{I_{1r}}{I_{2r}}\,\sigma$.

Pei vettori $\frac{I_{m1}}{I_{2r}}\,\sigma$ e $\frac{I_{m2}}{I_{2r}}\,\sigma$ la scala è di 20 cm. per unità.

Cos. φ). Il raggio dei cerchi che servono a determinare i segmenti rappresentanti il fattore di potenza è stato tenuto di 10 cm. La scala risultante è quindi di 20 cm. per cos. $\varphi = 1$ (1 cm. = 0,05).

I segmenti rappresentanti cos. φ sono stati staccati sul fascio delle I_{1s} per valori dello scorrimento inferiori a 2, e sul fascio delle D per valori superiori. Ciò in vista del fatto che per bassi valori dello scorrimento sono i raggi I_{1s} maggiormente distanziati fra loro, mentre per valori superiori sono i raggi D maggiormente distanziati.

I_{1s}). Sul fascio dei vettori D sono stati staccati segmenti rappresentanti D nella scala 1 cm. = 100 Volta.

Tenendo presente le scale scelte pei vettori $\frac{D}{I_{2r}}\,\sigma$ e $\frac{I_{1s}}{I_{2r}}\,\sigma$ rispettivamente di 1 cm. = ½; e 1 cm. = $1/_{2,5}$ ne risulta che la scala dei vettori I_{1s} sarà 1 cm. = 20 ampères.

I_{1r}). Analogamente la scala dei vettori I_{1r} dedotti con la costruzione già indicata innanzi è di 1 cm. = 20 ampères.

I_{2r}). Il diametro della circonderenza in cm. è stato tenuto 1/20 del rapporto D/R in modo che $\frac{h}{D}\,.\,O\,B = 1/20$. Come si è detto $\sigma = 1$, ne risulta:

$$O\,A = 1/20\,.\,I_{2r}$$

e cioè che ogni cm. rappresenta 20 ampères.

I_{m1}). Sul fascio dei vettori D sono stati staccati segmenti rappresentanti D nella scala 1 cm. = 200 Volta.

Tenendo presente le scale scelte per i vettori $\frac{D}{I_{2r}}\sigma$ e $\frac{I_{m1}}{I_{2r}}\sigma$ rispettivamente di 1 cm. = 1 e 1 cm. = 1/20, ne risulta che la scala dei vettori I_{m1} sarà 1 cm. = 10 ampères.

I_{m2}). Analogamente la scala dei vettori I_{m2} sarà: 1 cm. = 10 ampères.

Dedotti dal diagramma i dati relativi a questi elementi, essi, insieme ai derivati valori della potenza assorbita, delle perdite, della potenza utile, dello sforzo di trazione, del rendimento, sono stati raccolti nella tabella 1.

Nella tav. 2 sono stati tradotti graficamente i valori raccolti nella tabella ottenendosi così le curve caratteristiche di funzionamento in funzione degli scorrimenti.

* * *

ESEMPIO 2°: *Cascata inversa.* — Il diagramma (tav. 3) si riferisce al funzionamenso in cascata inversa di un motore a due poli con un gruppo di due motori ad otto poli in parallelo fra loro ($\sigma = \omega - 3\omega'$).

La caratteristiche del motore bipolare sieno:

$$L_s = 0{,}0039 \qquad R_s = 0{,}0625$$
$$L_r = 0{,}0026 \qquad R_r = 0{,}0416$$
$$H = 1{,}67.$$

Il gruppo dei due motori ad otto poli abbia le caratteristiche seguenti:

$$L_s = 0{,}0035 \qquad R_s = 0{,}0825$$
$$L_r = 0{,}003 \qquad R_r = 0{,}082$$
$$H = 4{,}84.$$

Per l'alimentazione del gruppo si supponga:

$$D = 1910 \qquad \omega = 103.$$

A funzionamento normale sia:

$$\alpha_1 = 0{,}18 \qquad \alpha_2 = 0{,}06.$$

Le relazioni fra le varie grandezze divengono:

$$\frac{D_x}{I_{2r}}\sigma = 0{,}159 \,.\, \sigma + 8{,}9 \quad ; \quad \frac{D_y}{I_{2r}}\sigma = 1{,}37 \,.\, \sigma - 0{,}0367$$
$$\frac{(I_{1s})_x}{I_{2r}}\sigma = 1{,}03 \,.\, \sigma + 0{,}0487 \quad ; \quad \frac{(I_{1s})_y}{I_{2r}}\sigma = 0{,}0021 \,.\, \sigma - 0{,}537$$
$$\frac{(I_{1r})_x}{I_{2r}}\sigma = -1{,}015 \,.\, \sigma - 0{,}0237 \quad ; \quad \frac{(I_{1r})_y}{I_{2r}}\sigma = -0{,}0009 \,.\, \sigma + 0{,}396.$$

Costruzione delle punteggiate basi. — La scala σ scelta per la costruzione della punteggiata $\frac{D}{I_{2r}}\sigma$ è tale che ogni unità risultante da questa espressione è rappresentata da 1 cm.

La scala corrispondente ai vettori $\frac{I_{1s}}{I_{2r}}\sigma$ e $\frac{I_{1r}}{I_{2r}}\sigma$ è di 2,5 cm. per ogni unità.

Per i vettori $\frac{I_{m1}}{I_{2r}}\sigma$ la scala è di 40 cm. per unità mentre per i vettori $\frac{I_{m2}}{I_{2r}}\sigma$ è di 20 cm. per unità.

cos. φ). Il raggio dei cerchi che servono a determinare i segmenti rappresentanti il fattore di potenza è stato tenuto di 10 cm. La scala risultante è quindi di 20 cm. per cos. $\varphi = 1$ (1 cm. = 0,05).

I segmenti rappresentanti cos. φ sono stati staccati sul fascio delle I_{1s} per i valori dello scorrimento inferiori a 2 e sul fascio delle D per valori superiori. Ciò in vista del fatto che per bassi valori dello scorrimento sono i raggi I_{1s} maggiormente distanziati fra loro, mentre per valori superiori sono i raggi D maggiormente distanziati.

I_{1s}). Sul fascio dei vettori D sono stati staccati segmenti rappresentanti D nella scala di 1 cm. = 100 volta. Tenendo presente le scale scelte per i vettori $\frac{D}{I_{2s}}\sigma$ e $\frac{I_{1s}}{I_{2r}}\sigma$ rispettivamente di 1 cm. = 1, e 1 cm. = $^1/_{2,5}$, ne risulta che la scala dei vettori I_{1s} sarà 1 cm. = 40 ampères.

I_{1r}). La scala dei vettori I_{1r} dedotti con costruzione analoga a quella dei vettori I_{1s}, è pure di 1 cm. = 40 ampères.

I_{m1}). Sul fascio dei vettori D sono stati staccati segmenti rappresentanti D nella scala di 1 cm. = 200 volta. Tenendo presente le scale dei vettori $\frac{D}{I_{2r}}\sigma$ e $\frac{I_{m1}}{I_{2r}}\sigma$ rispettivamente di 1 cm. = 1, e 1 cm. = 1/40, risulta che la scala dei vettori I_{m1} è 1 cm. = 5 ampéres.

I_{m2}). La costruzione differisce dalla precedente per la scala di $\frac{I_{m2}}{I_{2r}}\sigma$ che è di 1 cm. = 1/20.

La scala di I_{m2} risulterà 1 cm. = 10 ampères.

Dedotte dal diagramma le intensità di corrente ora accennate ed i fattori di potenza relativi ai vari scorrimenti, si sono calcolate le potenze assorbite, le perdite, le potenze utili, gli sforzi di trazione ed i rendimenti.

Tutti questi valori sono stati raccolti nella tabella 2 e tradotti graficamente nella tavola 4.

Per essere in questo caso $p_1 + p_2$ negativo, le velocità ω′ e gli sforzi di trazione nel campo di funzionamento pratico risultano negative, denotando ciò che il moto vi compie in senso inverso a quello del campo nello statore primario.

Nella tabella 2 tanto per la velocità quanto per gli sforzi di trazione abbiamo indicato i valori assoluti.

N. B. In entrambi gli esempi si è supposto che il gruppo dei motori azioni un locomotore a mezzo di trasmissione a bielle e manovelle (diametro delle ruote millimetri 1630). Invece delle coppie motrici si sono perciò considerati gli sforzi di trazione alla periferia delle ruote.

TABELLA 1.

Cascata diretta

F = (frequenza) = 16,5. $\omega = 2\pi F = 103$. V = (velocità sincronismo) = 10,35 *m. al* 1″. $\frac{(D)x}{I2r}\sigma = 0{,}832\,\sigma + 18{,}04$. $\frac{(D)y}{I2r}\sigma = 2{,}788\,\sigma - 0{,}322$.

D = (tensione stellare) = 1910. $3R2r = 0{,}492$. $3R1r = 0{,}987$. $3R1s = 0{,}495$. $\frac{(I1s)x}{I2r}\sigma = 1{,}064\,\sigma + 0{,}0553$. $\frac{(I1s)y}{I2r}\sigma = -0{,}0092\,\sigma - 0{,}807$.

$H_1 = H_2 = 2{,}42$. $\alpha_1 = 0{,}09$. $\alpha_2 = 0{,}06$. $\frac{(I1r)x}{I2r}\sigma = -1{,}015\,\sigma - 0{,}0238$. $\frac{(I1r)y}{I2r}\sigma = -0{,}0009\,\sigma + 0{,}397$.

σ	$I1s$	$I1r$	$I2r$	Cos φ	$I m 1$	$I m 2$	$3 D r_{1s} \cos\varphi$ in Kw	PERDITE IN KW						POTENZA UTILE		VELOCITÀ	SFORZO TRAZIONE	RENDIMENTO
								FERRO		RAME								
	dal diagramma							Motore primario $3\alpha_1 \frac{\omega}{H} I^2 m_1$	Motore secondario $3\alpha_2 \frac{\omega}{H} \frac{r_2}{r_1 + r_2} I^2 m_2$	Statore primario $3 R_{1s} I^2_{1s}$	Statore secondario + rotore primario $3 R_{1r} I^2_{1r}$	Rotore secondario $3 R_{2r} I^2_{2r}$	TOTALI	in Kw (8) — (9)	in Kgm. = 102 (10)	$= V - V\frac{(1)}{\omega}$ in metri al 1″	$= \frac{(11)}{(12)}$	$\frac{(10)}{(8)} =$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)						(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	138	111	100	0,715	44	41	565	22,3	6,4	9,4	12,1	4,9	55,1	509,9	52008	10,25	5070	0,905
2	218	194	188	0,81	42,5	39	1010	20,7	5,8	23	37	16,9	103,4	906,6	92472	10,14	9100	0,898
3	288	265	259	0,81	41,5	36	1340	19,8	5	41,2	69,2	32,8	168	1172	119544	10,04	11907	0,875
4	348	324	318	0,785	40,5	33	1565	18,8	4,2	60,2	104	49,8	237	1328	135456	9,94	13530	0,85
5	398	372	366	0,757	39,5	31	1724	17,9	3,7	78,2	136	66	301,8	1422,2	145064	9,84	14740	0,825
6	439	412	406	0,725	39	28,5	1820	17,4	3,1	95	168	81	364,5	1455,5	148461	9,73	15250	0,8
7	472	444	437	0,697	38	26,5	1880	16,5	2,7	110	195	94	418,2	1461,8	149103	9,63	15480	0,78
8	497	471	462	0,67	37	25	1910	15,7	2,4	122	220	106	466,1	1443,9	147277	9,53	15450	0,755

TABELLA 2.

Cascata inversa

F = (frequenza) = 16,5 $\omega = 2 \pi F = 103$ V = (velocità sincronismo) = m. 28 al 1″ $\frac{(D)x}{I2r} \sigma = 0,159 \sigma + 8,9.$ $\frac{(D)y}{I2r} \sigma = 1,37 \sigma - 0,0367.$

D = (tensione stellare) = 1910 $3 R 2 r = 0,246$ $3 R 1 r = 0,372$ $3 R 1 s = 0,187$ $\frac{(I1s)x}{I2r} \sigma = 1,03 \sigma + 0,0487.$ $\frac{(I1s)y}{I2r} \sigma = 0,0021 \sigma - 0,537.$

$H_1 = 1,67$ $H_2 = 4,84$ $\alpha_1 = 0,18$ $\alpha_2 = 0,06$ $\frac{(I1r)x}{I2r} \sigma = -1,015 \sigma - 0,0237.$ $\frac{(I1r)y}{I2r} \sigma = -0,0009 \sigma + 0,396.$

σ	$I1s$	$I1r$	$I2r$	Cos φ	$Im1$	$Im2$	$3DI1s \cos\varphi$ in Kw	PERDITE IN KW						POTENZA UTILE		VELOCITÀ	SFORZO TRAZIONE	RENDIMENTO
	dal diagramma							FERRO		RAME			TOTALI	in Kw	in Kgm.	$= V\text{-}V\frac{(1)}{\omega}$ in metri al 1″	$= \frac{(11)}{(12)}$	$= \frac{(10)}{(8)}$
								Motore primario $3\alpha_1 \frac{\omega}{H} I^2 m_1$	Motore secondario $3\alpha_2 \frac{\omega}{H} \frac{r_2}{r_1 + r_2} I^2 m_2$	Statore primario $3 R 1 s I^2 1 s$	Statore secondario + rotore primario $3 R 1 r I^2 1 r$	Rotore secondario $3 R 2 r I^2 2 r$		(8) — (9)	= 102 (10)			
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)						(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	252	232	202	0,82	29	84	1190	28	36	11,9	20	10	105,9	1084	110568	27,73	3980	0,91
2	430	410	392	0,865	28,5	81	2130	27	33,5	34,6	62,6	37,9	195,6	1934	197268	27,46	7170	0,91
3	584	578	554	0,84	27,5	77,5	2820	25	30,6	63,6	124	75,6	318,8	2501	255102	27,18	9360	0,885
4	716	712	692	0,805	26,5	74,5	3300	23,4	28,4	96	188	118	453,8	2846	290292	26,92	10800	0,865
5	824	816	798	0,76	25	69	3590	20,8	24,3	127	247	156	575,1	3015	307530	26,64	11560	0,84
6	912	904	888	0,71	24	64	3710	19,2	21	155	304	194	693,2	3017	307734	26,38	11650	0,81
7	980	972	964	0,67	23	59	3750	17,6	17,8	179	352	228	794,4	2956	301512	26,1	11550	0,79

Proposta di una classificazione industriale dei carboni fossili basata sui dati dell'analisi normale

Nota del Dott. DE BENEDETTI per incarico dell'Istituto Sperimentale.

I numerosi quesiti che giornalmente vengono sottoposti all'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato, a causa dell'attuale molteplicità di rifornimento dei combustibili, hanno messo in evidenza come sia interessante ora più che mai, di avere un mezzo semplice ed abbastanza esatto per la classificazione dei carboni fossili onde poterli assegnare all'uso a cui devono esser destinati.

È ben noto come da tempo molti studiosi di ogni nazione si sieno occupati di fissare una classificazione che potesse corrispondere alla svariata gamma dei combustibili fossili per poter suddividerli in categorie ben definite.

A tale scopo si è tentato di mettere in valore tutti i dati fino ad ora a disposizione sia nel campo geologico che nel campo fisico o chimico; ma nessuna classifica può considerarsi così netta da poter risolvere i casi dubbi, ossia classificare quei carboni che possono considerarsi come punti intermedi di categoria, poichè di fronte a dei prodotti naturali non esiste una separazione netta tra una categoria e l'altra ma piuttosto un passaggio graduale. Si devono inoltre aggiungere le variazioni non leggere che si riscontrano in carboni a composizione quasi uguale ma di differenti regioni, differenze che molto probabilmente sono dovute alla natura delle sostanze che hanno dato luogo alla formazione del carbone in concomitanza colle condizioni di ambiente.

Queste considerazioni mettono in evidenza a quale grave cimento sia sottoposta qualunque classifica che voglia assumere la rigorosità di termini necessaria in un campo prettamente scientifico e quali studi e dati speciali occorrano per ogni caso da risolvere. Ne fanno fede le classificazioni più in uso che per assolvere il problema, non si basano su di una caratteristica sola ma su molti coefficienti, non sempre alla portata di mano, quali l'analisi elementare, certe caratteristiche fisiche o la conoscenza dell'origine e delle stratificazioni da cui deriva il carbone.

Citiamo per prima la classificazione del Grüner (1874) quasi universalmente adottata, che divide i carboni fossili in sei categorie basandosi oltre che sui dati dell'analisi normale anche sull'analisi elementare, sulle caratteristiche del coke e sul rapporto dell'idrogeno coll'ossigeno e l'azoto.

Nella detta classificazione sono stabilite per ogni categoria di carbone anche le percentuali di carbonio fisso e di materie volatili nonchè i limiti del potere calorifico specifico riferite al combustibile puro.

Si osserva però che i poteri calorifici assegnati dal Grüner presentano dei limiti piuttosto larghi per ogni categoria ed in massima hanno valori più elevati di quanto si trova sperimentalmente. Difatti se noi, servendoci per ciascuna categoria delle percen-

tuali sia del carbonio fisso che delle materie volatili, calcoliamo questi poteri calorifici con la formola del Goutal [1] basata sui dati sperimentali e riconosciuta come una delle più approssimate troviamo dei dati sensibilmente inferiori.

Molto probabilmente i limiti del Grüner sono stati mantenuti piuttosto larghi per sormontare le difficoltà di passaggio da categoria a categoria e fissati più elevati del normale, per comprendere le oscillazioni qualche volta dovute alle origini del combustibile, in considerazione anche che il potere calorifico non è il solo coefficiente che serve di base alla classifica.

Parrebbe quindi che quando si considerano le categorie fissate dal Grüner in base al carbonio fisso ed alle materie volatili sarebbe più conveniente, per meglio avvicinarci alla pratica, di assegnare loro le corrispondenti calorie calcolate secondo la formola del Goutal e quindi i poteri calorifici diventerebbero i seguenti:

CATEGORIA	Carbonio fisso	Materie volatili	Calorie secondo Grüner	Calorie secondo Goutal
Antracite	90 – 92	10 – 8	9200 – 9000	8680 – 8632
Carboni magri	82 – 90	18 – 10	9500 – 9200	8740 – 8680
Carboni grassi a corta fiamma	74 – 82	26 – 18	9300 – 9600	8720 – 8740
Carboni grassi	68 – 74	32 – 26	8800 – 9300	8680 – 8720
Carboni grassi a lunga fiamma	60 – 68	40 – 32	8500 – 8800	8120 – 8680
Carboni secchi a lunga fiamma	55 – 60	45 – 40	8000 – 8500	massimo 8120

Una seconda classificazione adottata negli Stati Uniti dalla Società degli Ingegneri delle miniere è quella del Campbell essenzialmente basata sull'analisi elementare, come risulta dal quadro seguente:

CLASSIFICAZIONE DEL CAMPBELL (1906). [2]

Categoria	Rapporto = $\frac{\text{Carbonio}}{\text{Idrogeno}}$
Antracite	da 30 – a 26 –
Semi-antracite	» 26 – » 23 –
Semibituminoso	» 23 – » 20 –
Bituminoso I	» 20 – » 17 –
Bituminoso II	» 17 – » 14,4
Bituminoso III	» 14,4 » 12,5
Bituminoso IV	» 12,5 » 11,2
Lignite	» 11,2 » 9,3

[1] Formola Goutal:
$P = 82\,C + a\,V$, ove $P =$ potere calorifico; $C =$ Carbonio fisso; V materie volatili; 82 potere calorifico assegnato al carbonio; $a =$ coefficiente speciale che varia a seconda delle percentuali delle materie volatili.

[2] *The constitution of coal Marie e Stopes and R. V. Wheeler.* Published for the Departement of Scientific and Industrial Research, London.

In quest'ultimo decennio sono sorte poi molte altre classificazioni più o meno complesse e basate talvolta su delle semplici considerazioni ipotetiche come quella abbastanza originale del Lewes (1912) che ha cercato di assegnare ad ogni categoria di carbone una composizione chimica razionale.

Egli presuppone che nei carboni sieno contenuti i seguenti quattro componenti.

Componenti	Composizione centesimale		
	Carbonio	Idrogeno	Ossigeno
A) Residuo carbonioso	100	—	—
B) Composti unici	62	5	33
C) Composti resinosi	79	11	10
D) Idrocarburi	96	4	—

Secondo i concetti del Lewes la classificazione del Grüner sarebbe rappresentata dal seguente quadro:

CATEGORIA	Composizione centesimale			
	Residuo carbonioso	Composti unici	Composti resinosi	Idrocarburi
Antracite ($_5$A + $_2$C)	71,4	—	28,6	—
Carbone magro ($_3$A + $_2$C + D)	50	—	33,4	16,6
Carbone grasso a corta fiamma ($_3$A + B + $_3$C + $_3$D)	30	10	30	30
Carbone grasso ($_2$A + B + $_2$C + $_2$D)	28,6	14,2	28,6	28,6
Carbone grasso a lunga fiamma (A + B + C + D)	25	25	25	25
Carbone secco a lunga fiamna (A + $_2$B + C + D)	20	40	20	20

Pare che tali composizioni teoriche rappresentino abbastanza bene le differenze che caratterizzano le varie categorie dei carboni.

Recentemente si sono fatti anche dei tentativi in Italia. Citiamo la classificazione proposta dal prof. Pagliani [1] che a nostro avviso non dà dei coefficienti abbastanza caratteristici per ogni categoria di carbone e quella dei proff. Salvadori e Mondini [2] che si basa sul potere calorifico e che venne suggerita più specialmente per differenziare i vari tipi di lignite. [3]

Ad ogni modo a noi sembra che non potendo avere una classificazione teoricamente esatta e ad evitare eccessive complicazioni si potrebbe almeno tentare di averne una pratica basata sui semplici dati di analisi. Ispirati a questo principio abbiamo tentato di formulare la nostra classifica prendendo come punto di partenza i concetti del professore Salvadori.

Nei combustibili il potere calorifico è generalmente il coefficiente di maggiore importanza e quindi quella classificazione che si basa su di esso, risponde meglio alle

(1) *Giornale di Chimica Industriale*, dicembre 1919.

(2) *Annali di Chimica applicata*, n. 5-6 e 7-8 del 1919.

(3) Tanto il Pagliani che il Salvadori nel calcolare i coefficienti, non hanno riportato i dati analitici alla sostanza combustibile pura.

necessità pratiche ed alla maggioranza dei casi. Non sono ancora noti quali sieno i componenti principali dei vari combustibili, ma, qualunque sia la loro natura, essi sono certamente numerosissimi. Allo stato attuale non si ha ancora nemmeno la possibilità di conoscere esattamente la loro suddivisione in gruppi.

In linea schematica si può ammettere che i combustibili sieno costituiti da carbonio e da combinazione di carbonio coll'idrogeno e coll'ossigeno o con entrambi. A queste andrebbero anche aggiunte delle sostanze azotate e solforate, ecc.

Il potere calorifico specifico di ciascun combustibile, che sperimentalmente si può determinare coi mezzi attuali sufficientemente esatto, non è che la somma dei poteri calorifici dei vari componenti.

Di tutti questi componenti il più importante come percentuale è il carbonio libero, del quale conosciamo il potere calorifico. Se noi prendiamo questo come base, possiamo teoricamente dividere in due gruppi tutti gli altri componenti incogniti: in quelli, cioè, aventi un potere calorifico superiore a quello del carbonio ed in quelli aventi un potere calorifico inferiore.

Al primo gruppo appartengono in genere tutti i composti idrogenati, ed al secondo quelli ossigenati, quelli azotati, le combinazioni solforate, ecc.

Il potere calorifico specifico del combustibile sarà quindi tanto maggiore del potere calorifico del carbonio, quanto più saranno in prevalenza i primi e tanto minore quanto saranno in prevalenza i secondi.

I dati dell'analisi normale di un combustibile possono quindi essere sufficienti per formare la base di una classificazione. Conoscendo le ceneri, le materie volatili, l'umidità, il carbonio fisso (per differenza) e le calorie, si può con tali dati risalire alla composizione della sostanza combustibile pura, cioè al carbone privo delle sostanze estranee, che sono l'acqua e le ceneri, e di poi anche al suo potere calorifico reale e specifico. Se essa fosse costituita esclusivamente di carbonio il suo potere calorifico dovrebbe essere di 8150 calorie, che è quello comunemente ammesso dai più autorevoli sperimentatori per tale elemento.

La differenza che si ha in più od in meno detraendo 8150 calorie dal potere calorifico specifico di un dato combustibile, stabilito come sopra, è dovuta quindi alle materie volatili che non sono altro che la somma delle sostanze a maggiore od a minore potere calorifico esistenti nel carbone in esame. Dividendo in seguito questa differenza per la percentuale di materie volatili si ha un *coefficiente* [1] il quale è un esponente degli elementi che la compongono e che varia a seconda delle categorie nella scala dei carboni.

Tale coefficiente corrisponderebbe come principio al coefficiente variabile *a* delle materie volatili della formola del Goutal da cui si detrae la costante fissa di 81,5 che corrisponde al potere calorifico del carbonio.

---

[1] Prendendo ad esempio un carbone che abbia le seguenti caratteristiche:

Materie volatili	20.82
Carbonio fisso	79,18
Potere calorifico	8753

il suo coefficiente risulterebbe + 29 ricavato nel seguente modo:

$$8753 - 8150 = 603$$
$$603 : 20,82 = 29$$

Nell'applicare questa formola ai dati analitici medî di ciascuna categoria di carbone si è constatato che il coefficiente, che ha un massimo nelle antraciti, va mano a mano diminuendo coll'aumentare delle materie volatili fino a che diventa zero nei carboni secchi a lunga fiamma (carboni da forno) ed anzi tende a diventare negativo nelle qualità più scadenti, che male si distinguono dalle ligniti e che in certi paesi sono addirittura classificate come carboni lignitoidi.

Venendo alle ligniti il coefficiente è sempre negativo e questo aumenta nel suo valore assoluto dalle ligniti picee alle xiloidi. Trovandoci però di fronte ad una gamma così svariata di materiali che non hanno per certe varietà ancora subito in modo profondo il processo di fossilizzazione, il coefficiente ha delle oscillazioni piuttosto notevoli da qualità a qualità e non può dare delle linee così nette come nei veri combustibili fossili. Nei piligni poi, che si avvicinano più al legno che ai combustibili fossili, si osserva che il coefficiente, pur essendo sempre negativo, presenta, a causa dell'alta percentuale e differente composizione delle materie volatili, delle variazioni così forti da comprendere nei suoi limiti tutte le varietà di ligniti (vedere quadro n. 2).

Poichè il valore di questo coefficiente varia anch'esso gradualmente ed insensibilmente tra categoria e categoria di carbone, bisognerebbe ricorrere, come si è già detto, a dei limiti convenzionali, fissando il massimo ed il minimo valore in cui deve essere compresa ciascuna di esse.

Applicando alla classificazione del Grüner, con le calorie dedotte secondo la formola del Goutal, le proposte operazioni di calcolo, si avrebbero i seguenti coefficienti:

Antracite	+ 60,2 a + 53
Carboni magri	+ 53 a + 32,8
Carboni grassi a corta fiamma	+ 32,8 a + 22
Carboni grassi	+ 22,0 a + 16,5
Carboni grassi a lunga fiamma	+ 16,5 a + 0,75
Carboni secchi a lunga fiamma	massimo — 0,75

Con ciò non intendiamo di fissare in modo assoluto i coefficienti ed i loro limiti per ciascuna categoria, ma più che altro presentiamo questo schema per dare consistenza pratica al concetto, mettendo anche in evidenza l'entità dei coefficienti e della loro progressione.

Ad esempio: i risultati analitici che abbiamo a disposizione dei carboni splint inglesi (carboni secchi a lunga fiamma) porterebbero per le migliori qualità a dei coefficienti positivi e quindi ad una previsione di allargamento di limiti per questa categoria. È ben noto però che questi carboni scozzesi sono notevolmente superiori per qualità a qualsiasi carbone secco a lunga fiamma di tutti gli altri bacini conosciuti.

Ci stiamo ora occupando della verifica dei coefficienti a mano a mano che abbiamo a disposizione dei campioni di carbone di origine e di qualità sicura e sufficientemente puri e crediamo che nel campo pratico si riuscirà meglio a fissare i limiti nell'àmbito necessario per comprendere la maggioranza dei casi.

Nel quadro N. 1 si citano frattanto dei dati di analisi rapportati alla sostanza combustibile pura, riscontrati su dei campioni di carbone di qualità ed origini differenti analizzati all'Istituto, e che avrebbero i coefficienti nei limiti segnati nello schema sopra esposto.

Nel quadro le analisi sono disposte secondo le categorie della classifica del Grüner con i corrispondenti coefficienti (vedere quadro allegato n. 1).

Sarebbe assai opportuno che gli studiosi che si occupano di carboni e delle loro analisi volessero coadiuvarci col ricavare i coefficienti a mano a mano che ne hanno occasione, onde stabilire non solo i limiti più appropriati per ogni categoria, ma anche accertare che questi coefficienti siano di pratica applicazione generale, anche se i carboni provengono da differenti regioni.

Poichè le analisi normali dei combustibili dovrebbero anche servire di base alla classificazione emerge ancora di più la necessità di adottare la maggior precisione possibile nei metodi di analisi ed occorre inoltre la standardizzazione delle condizioni di esperimento e della rappresentazione dei risultati.

Secondo le nostre vedute i punti principali sarebbero i seguenti:

1° Eseguire sempre le analisi sul combustibile privo di umidità.

È noto ai tecnici come non sia sempre facile di eliminare e determinare l'umidità nei combustibili senza inconvenienti, specialmente quando trattisi di lignite o di certe qualità di carboni facilmente ossidabili, e quindi non ci intratteniamo sull'argomento già a lungo studiato. Solo facciamo presente che, dopo una serie di esperienze, abbiamo constatato che le migliori condizioni pratiche, non volendo adottare dei mezzi complessi, si ottengono coll'essicamento del campione allo stato di polvere grossolana in stufa a 110° per la durata di tre ore.

2° Le calorie dovrebbero essere determinate colla bomba Mahler, o equivalente apparecchio calorimetrico.

3° L'incenerazione del combustibile dovrebbe avvenire ad una temperatura quanto più prossima possibile ai 650° ma non superiore.

Le ceneri non rappresentano altro, nella quasi totalità, che l'impurezza minerale del combustibile e per la determinazione si devono adottare le condizioni più appropriate per non modificarle nella composizione e quindi anche nella percentuale.

L'incenerazione è un metodo indiretto di determinazione della sostanza combustibile, perchè con essa si provvede alla sua volatilizzazione e dobbiamo perciò usare di tale mezzo colla parsimonia sufficiente allo scopo, evitando al massimo possibile che esso vada anche ad agire sulle ceneri.

Queste sostanze estranee minerali sono assai complesse e molto variabili, ma provengono quasi esclusivamente dall'ambiente in cui si è formato il combustibile ed in esso le condizioni sono molto affini in ogni luogo. Le varie combinazioni formanti il sottosuolo hanno sovente, per quanto interessa ai nostri riguardi, una carbonatazione massima e questi carbonati vengono decomposti a temperatura elevata. Così la percentuale di ceneri viene, per questi fatti, abbassata e questa perdita viene invece considerata nei calcoli successivi come carbonio fisso. Inoltre, molte combinazioni complesse di silicati perdono anch'esse a temperatura elevata dell'acqua di costituzione e questo diminuisce ancora il tenore in ceneri. D'altra parte, col prolungarsi della temperatura elevata, molti componenti passano allo stato di ossidazione massima e portano per contro un aumento di ceneri. Da tutto questo si deduce che la troppo elevata temperatura genera molte complesse trasformazioni nella sostanza minerale che forma la

impurezza del combustibile, e ci allontana quindi dal suo vero stato in cui esiste, portandoci ad una sua valutazione errata.

Si comprende perciò, e l'abbiamo constatato sperimentalmente, che quando ci troviamo davanti a delle qualità di carboni scadenti e specialmente a delle ligniti che contengono molte sostanze minerali, queste differenze sono tutt'altro che trascurabili ed assumono spesso delle proporzioni tali da svisare completamente i risultati.

4° Nella determinazione delle materie volatili bisognerebbe, poichè trattasi di una distillazione a secco, definire in modo esatto le modalità di operazione onde avere concordanza di risultati.

Le oscillazioni sono anche qui notevoli col variare della temperatura, della durata dell'operazione, della capacità del crogiolo e della quantità del combustibile che si prende per il saggio. Non vogliamo fare una disamina dei vari metodi proposti, ma riteniamo che si possono avere dei risultati abbastanza soddisfacenti, quando nel determinare le materie volatili si faccia uso di un crogiolo di platino delle dimensioni fissate per il metodo Muck, ma eseguendo l'operazione entro ad una muffola mantenuta ad 800 gradi e prolungando l'operazione solo fino alla scomparsa completa della fiammella di combustione delle materie volatili. Prolungando oltre il riscaldamento, si andrebbe incontro alla accennata alterazione delle sostanze minerali, mentre finchè dura la distillazione la temperatura si mantiene abbastanza al disotto di quella della muffola.

Si ritiene infine che, dato il grado di approssimazione raggiungibile in questa determinazione, sarebbe conveniente di eseguire il saggio sopra due grammi, anzichè sopra un grammo come si fa ordinariamente.

Sarebbe inoltre necessario che venisse generalizzata l'abitudine già adottata in Germania ed in altri Stati, di far figurare nei quadri di analisi di ogni combustibile oltre i dati che rappresentano il prodotto commerciale, anche la sua composizione reale, rapportando questi dati alla sostanza combustibile priva delle impurità che sono l'acqua e le ceneri.

Così, oltre ad essere subito possibile il raffronto tra combustibile e combustibile, si rende assai facile anche il calcolo del coefficiente nel caso che questo possa servire utilmente per la classifica dei carboni. Abbiamo in corso delle prove per verificare se i metodi di analisi sopra esposti rispondono bene allo scopo.

Quadro N. 1.

Carboni fossili

Qualità del carbone	Materie volatili %	Carbonio fisso %	Calorie	Coefficiente	Tipi della classifica secondo Grüner
Antracite di Swansea (Galles del Sud)	5,00	95,0	8457	+ 61,0	Antraciti Mat. vol. da 10 a 8 Coeff. da 60 a 53
Carbone antracitoso — Min. La Perronière (Loire).	10,95	89,05	8695	+ 49,0	
Carbone di Swansea (Galles del Sud).	12,01	87,09	8732	+ 48,0	Carboni magri Antracitosi Mat. vol. da 10 a 18 Coeff. da 53 a 32
Min. Grand Combe (Pozzo Ricard) Alais	15,20	84,80	8705	+ 30,0	
Pocahontas (Americano)	16,40	83,60	8738	+ 35,8	
Pocahontas (Americano).	17,80	82,20	8883	+ 41,0	
Pocahontas Carbone (Americano). . .	18,90	81,10	8767	+ 32,0	Carboni grassi a corta fiamma Mat. vol. da 18 a 26 Coeff. da 32,8 a 22
Min. Loire (Loire)	20,82	79,18	8753	+ 29,0	
Min. Grand Combe (Pozzo Saint Jean) Alais.	21,50	78,50	8632	+ 22,4	
Carbone da Gas, Min. Loire (Pozzo Villars) Loire.	28,70	71,30	8610	+ 16,0	Carboni grassi Mat. vol. da 26 a 32 Coeff. da 22 a 16,5
Carbone da Gas, Min. Montrambert (Loire)	31,20	66,80	8633	+ 15,5	Carboni grassi a lunga fiamma Mat. vol. 32–40 Coeff. + 16,5 a — 0,75
da Gas, Min. Montrambert (Loire) . .	34,30	65,70	8440	+ 8,4	
Fett Kohlen, Min. Dudweiler (Sarre) .	34,56	65,44	8455	+ 8,8	
Fett Kohlen, Min. Maybach (Sarre). .	37,03	62,97	8437	+ 7,7	
Flammkohlen, Min. Jägersfreude (Sarre)	40,15	59,85	7849	— 7,4	Carboni secchi a lunga fiamma Mat. vol. 40–45 Coeff. massimo — 0,75
Flammkohlen, Min. Vok der Heynt (Sarre).	41,18	58,82	7811	— 8,2	
Flammkohlen, Min. Victoria (Sarre) .	41,90	58,10	7363	— 11,3	

QUADRO N. 2.

Ligniti

LOCALITÀ	Materie volatili	Carbonio fisso	Calorie	Coefficiente
Picee				
Agnana (Calabria)	28,40	71,60	7458	— 24
Cortella (Pisa)	36,20	63,80	7371	— 21,5
Baccinello (Grosseto)	35,40	64,60	7101	— 29,6
Cadibona (Savona)	41,00	59,00	6933	— 29,7
Xiloidi				
Casino (Valdarno)	59,40	40,60	5897	— 37,9
San Donato (Valdarno)	58,30	41,70	5816	— 40
Briatico (Catanzaro)	53,90	46,10	5948	— 40,9
Sinalunga (Siena)	53,10	46,90	5900	— 42,3
Lainoborgo (Potenza)	53,40	46,60	5196	— 55
Piligni				
Boscata Montenero (Todi)	72,70	27,30	5232	— 40,1
Montecastrilli	68,70	31,30	6242	— 27,7
Fornaci di Barga (Lucca)	66,20	33,80	6549	— 24,2
Villa Collemandina (Lucca)	75,10	24,90	6893	— 16,7

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani; e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

Sulla riduzione del prezzo di costo nell'esercizio ferroviario. Caso speciale dell'utilizzazione massima delle locomotive (*Bulletin de l'Association des ingénieurs sortis de l'école de Liège*).

Nel numero del 15 settembre 1920, a pag. 104, segnalammo la conferenza tenuta dall'ingegnere Ulisse Lamalle il 28 ottobre 1915, innanzi alla sezione di Bruxelles dell'Associazione degli ingegneri provenienti dalla scuola di Liegi, sull'utilizzazione massima delle locomotive. E ciò facemmo sulla scorta di quanto ne aveva pubblicato il bollettino di quel sodalizio nel 1919, lamentando che il documento originale fosse un cenno troppo sobrio e sommario, data l'importanza e la complessità dell'argomento.

Siamo ora lieti di aggiungere che la comunicazione è apparsa in tutta la sua integrità sul medesimo bollettino; e precisamente nel numero del 1º ottobre 1920, a pag. 1. Malgrado le ripercussioni molteplici che gli avvenimenti di guerra hanno prodotto nell'esercizio ferroviario come in tutte le industrie, l'autore ha creduto superfluo modificare il suo lavoro: « Se alcune cifre — egli ha detto — non sono più di attualità, non intaccano per questo i metodi indicati e, d'altra parte, le restrizioni apportate dall'applicazione della giornata di otto ore come il rincaro dei materiali e della mano d'opera non fanno che dare maggior peso alle conclusioni ».

(B. S.) Tipi di carri refrigeranti (*Revue générale du froid*, novembre 1920, pag. 363).

In occasione della *Grande Quinzaine du Poisson*, la città di Lorient, la Camera di Commercio e il Sindacato dei pescivendoli e spedizionieri della Bretagna, avevano organizzata una serie di esposizioni di cui una fu specialmente consacrata agli apparecchi frigoriferi per pescherie e ai vagoni frigoriferi per il trasporto dei pesci di mare non salati.

La *Société française des Wagons aérothermiques* ha esposto carri aerotermici i quali costituirebbero l'ultimo perfezionamento in materia di trasporto delle derrate deperibili, in quanto realizzano la prima soluzione pratica del problema del veicolo autonomo munito di una piccola officina frigorifica funzionante automaticamente, cioè a dire senza bisogno di un meccanico che l'accompagni. Questi carri sono ammessi a circolare sopra tutte le reti europee che hanno aderito alla convenzione di Berna del 10 maggio 1886 e anche sulle linee inglesi; sono muniti di tutti gli organi che loro permettono di essere incorporati nei treni a grande velocità.

Il telaio e la cassa sono simili a quelli dei carri frigoriferi che utilizzano il ghiaccio come agente refrigerante; molto accurato ne è l'isolamento.

Il refrigeramento si fa mediante un gas liquefatto di cui si utilizza il calore latente di vaporizzazione.

Il dispositivo d'insieme adottato è lo stesso di quello che è impiegato negli impianti per conservazione delle derrate.

L'arredamento consiste in un compressore a due cilindri azionato dall'asse mediante una cinghia, un fascio refrigerante collocato nell'interno del carro e un serpentino condensatore sostenuto dal telaio. Allo scopo di assicurare il funzionamento automatico dell'insieme del sistema, due apparecchi brevettati sono stati disposti sul veicolo. L'uno, detto *regolatore*, permette di ottenere il massimo di rendimento dal compressore, qualunque sia la velocità di marcia del treno e la temperatura all'interno della cassa; ciò che costituisce una condizione essenziale. L'altro, un termostato detto *moderatore*, che ha per iscopo di arrestare la produzione del freddo quando la temperatura richiesta viene raggiunta nell'interno del carro. Basta collocare l'ago di un qua-

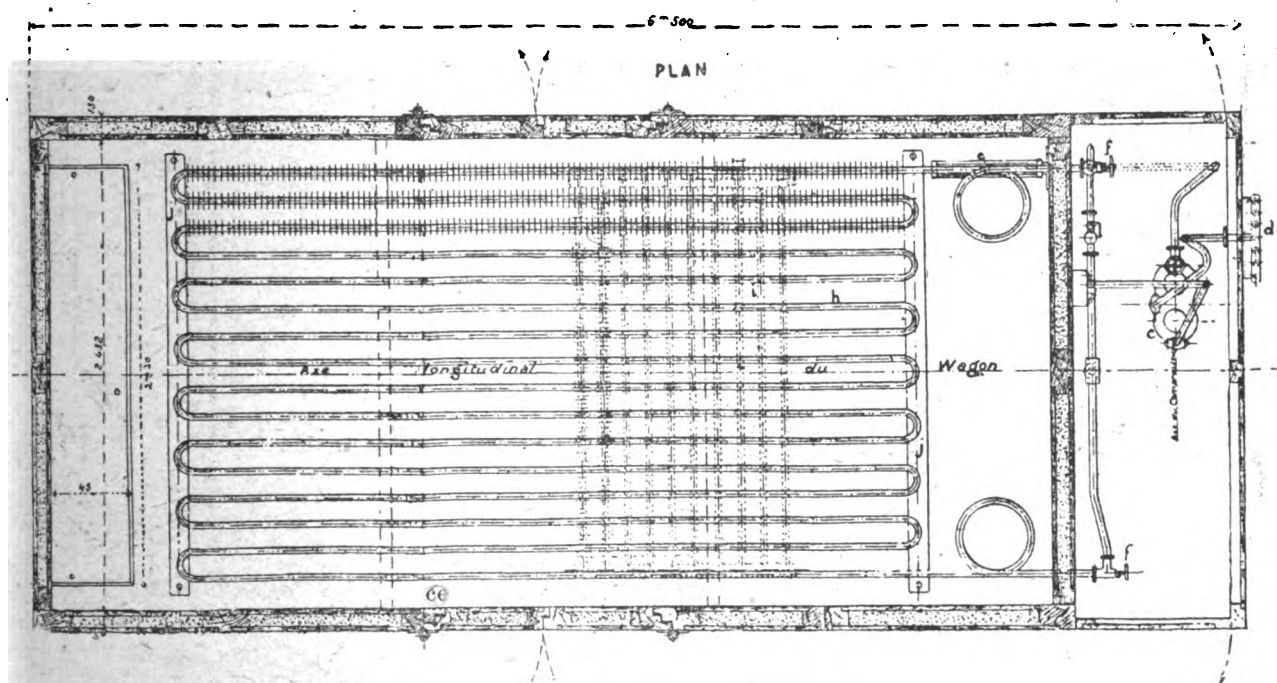



Fig. 1. - Carro aerotermico: Pianta.

drante sopra uno dei tasti disposti a questo scopo sopra una delle pareti della cassa; il quadrante porta dieci divisioni da 5 a — 5° C.

Allorchè il treno è in marcia, il compressore crea una depressione nel fascio refrigerante. in conseguenza il liquido (cloruro di metile) si volatilizza; ne risulta una produzione di freddo; I gas sono in seguito aspirati, poi compressi e si liquefanno nel serpentino conduttore. Di là il liquido va al fascio refrigerante dove si volatizza di nuovo e così di seguito. La condensazione dei gas è operata dalla semplice circolazione dell'aria messa in movimento dalla marcia del treno.

Riesce evidente la semplicità del sistema: nei carri aerotermici che ne sono muniti si possono realizzare in un modo assolutamente sicuro tutte le temperature necessarie al trasporto delle derrate.

L'aria è rigorosamente secca e quindi perfettamente conveniente alla conservazione. La possibilità di ottenere temperature anche inferiori a zero è un risultato notevole che permette di eseguire diversi trasporti speciali, per i quali queste temperature sono necessarie, in condizioni di sicurezza, sconosciute fino ad oggi.

D'altra parte, per evitare i riscaldamenti eccessivi durante le fermate, il nuovo carro è munito di un recipiente con cloruro di calcio di una capacità di kg. 600 disposto ad una delle estremità e il cui contenuto è raffreddato dalla macchina durante i periodi di funzionamento.

Questo dispositivo è del resto provvisorio, proponendosi la Società di sostituirlo con un serpentino sospeso al soffitto e meno ingombrante del recipiente.

Questi carri hanno dunque per iscopo di assicurare, nelle migliori condizioni possibili, il trasporto delle derrate deperibili, preservando i prodotti che vi sono dagli effetti nefasti tanto delle temperature elevate quanto di quelle troppo basse. Essi costituiscono una camera di conser-

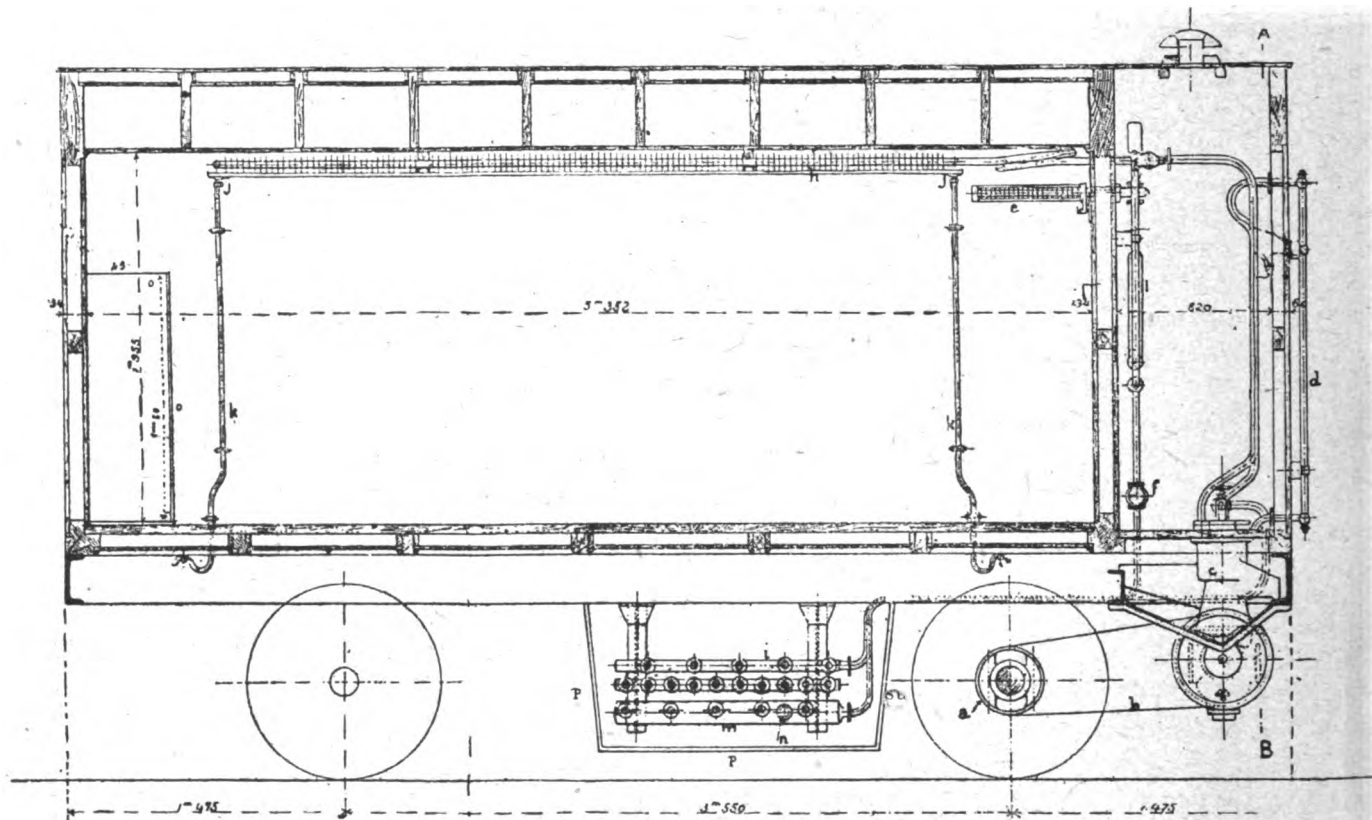



Fig. 2. – Carro aerotermico: Sezione longitudinale.

vazione su ruote; le pareti di cm. 15 di grossezza sono accuratamente isolate mediante mattonelle di sughero e le porte sono a chiusura ermetica con giunti di gomma.

Sono ripartiti in due categorie: gli uni solamente isolati, gli altri muniti di apparecchi produttori di freddo. La loro capacità utile è di mc. 30 per i primi e di mc. 25 per i secondi. I limiti di carico raggiungono kg. 6000 a grande velocità e kg. 10.000 a piccola velocità.

La *Compagnie de Transports Frigorifiques* ha presentato carri isotermici provenienti dalla trasformazione dei veicoli tipo « M » della Compagnie d'Orléans. Questa trasformazione consiste unicamente nell'applicazione su tutte le pareti di un fortissimo isolamento, ottenuto come segue: gli intervalli fra le tavole del pavimento sono accuratamente calafatati in modo da ottenere giunti perfettamente stagni. Su questo pavimento sono disposti due strati di carta idrofuga opportunamente incollati; e superiormente sono disposti travicelli in senso longitudinale, alla distanza di cm. 55 circa da asse ad asse e poggianti su altri legnami fissati al pavimento e distanziati di circa m. 1. Il livello superiore dei travicelli si trova così a mm. 150 sul pavimento. Questa altezza di mm. 150 è riempita di sughero granulato (o di torba ben secca e costipata), il quale è ricoperto con due strati di carta idrofuga. Sui travicelli è collocato un tavolato di abete di mm. 25 di gros-

sezza per tutta la superficie del vagone. I tramezzi degli ordinari carri « M » sono a doppia parete con strato di aria. Sulle facce interne sono applicati due strati di carta idrofuga ed uno strato di sughero grosso mm. 150. Di massima l'insieme del rivestimento non differisce da quello adottato per il pavimento: la grossezza del tavolato di abete è di mm. 18; la parte superiore dei tramezzi è smontabile allo scopo di permettere che si introduca periodicamente sughero granulato per compensare i costipamenti prodottisi. Il soffitto è costituito nello stesso modo delle pareti. Il carro è dipinto esternamente con due strati di tinta bianca; l'interno è semplicemente lavato periodicamente.

Ad ogni estremità del veicolo e nella parte alta delle grandi pareti sono praticate delle aperture quadrate di 250 × 250 per il refrigeramento ad aria fredda. Queste aperture sono chiuse normalmente da un tampone isolato. Da esse si può effettuare il prerefrigeramento del carro, vale a dire il refrigeramento prima della partenza, sia prima di introdurvi le derrate, sia dopo.

Questo refrigeramento si esegue facendo circolare nel veicolo aria fredda a — 8° C. circa durante tre o quattro ore, servendosi di un apposito impianto. Il carro deve essere collocato in locale isolato e si deve poter disporre di un frigorifero speciale che si mette in comunicazione con esso mediante due maniche di tela adattate alle aperture. Questo prerefrigeramento si può applicare utilmente in due casi: 1° In primo luogo, allorquando si devono trasportare derrate refrigerate; in questo caso si refrigera il vagone prima del carico di modo che le pareti, essendo sufficientemente raffreddate, non possano togliere freddo alle merci da trasportare.

2° In secondo luogo, allorquando si devono spedire derrate fresche, è interessante di refrigerare il vagone dopo il carico in modo da raffreddare simultaneamente le pareti e le derrate.

I cuscinetti a sfere applicati al materiale ferroviario (*La Technique Moderne:* ottobre e novembre 1920, pagg. 430 e 482).

Il nostro periodico non mancò di segnalare a suo tempo (vedi fascicolo del 15 novembre 1915, a pag. 177, e quello del 15 dicembre 1916, a pag. 214) le notizie più interessanti pubblicate sulla stampa tecnica straniera [1] circa l'applicazione dei cuscinetti a sfere al materiale ferroviario. Venne allora accennato ai dispositivi adottati ed ai primi risultati conseguiti in Isvezia, in Danimarca ed in Isvizzera, ponendo in evidenza le caratteristiche del nuovo sistema di cuscinetti e la proprietà essenziale che richiedono una lubrificazione minima; notevole vantaggio nei climi freddi, dove non è sempre facile un'efficace lubrificazione.

Sui cuscinetti a sfere in generale si erano già avuti studi notevoli, fra i quali ricordiamo quelli pubblicati sulla *Revue de Mécanique* dall'Heerwagen nel gennaio 1903, dallo Stribeck e dalla Schwinning nell'aprile 1901; sul *Génie Civil* dal Bourlet nel 1898 e dal Gégauff nel 1910. Tutti studi dei quali si giova un'efficace revisione data ora dall'ing. P. Massot sul calcolo pratico dei cuscinetti a sfere e pubblicata dalla *Technique Moderne* dell'ottobre 1920, a pag. 418.

La costruzione del nuovo sistema di cuscinetti ha poi risentito dei notevoli progressi realizzati dalla siderurgia durante la guerra per la fabbricazione degli acciai speciali e per il minuzioso esame sperimentale delle loro particolarissime attitudini.

Per quanto ci interessa più da vicino, dobbiamo infine informare i lettori che la *Technique Moderne* ha dato — nei numeri di ottobre e novembre 1920, alle pagg. 430 e 482 — tutta la relazione del Rydberg sull'applicazione dei cuscinetti a sfere fatta dalle ferrovie svedesi al proprio materiale rotabile. Ne riportiamo integralmente le conclusioni.

Il paragone tra cuscinetti ordinari ed a sfere nell'applicazione al materiale ferroviario ha formato oggetto di prove numerose e ripetute.

Per i carri ordinari, si è trovato che la resistenza in marcia dipende molto dalla durata della

[1] Cfr. annate 1915 delle riviste: *The Railway Engineer, Schweizerische Bauzeitung, The Locomotive.*

sosta precedente, come pure dalla temperatura ambiente e dal carico trasportato. La resistenza all'avviamento, di cui la parte principale è costituita dall'attrito a partire dal riposo, raggiunge subito dopo la fermata tutto il suo valore, e dipende inoltre dal tempo di sosta, dalla temperatura ambiente, ecc.

Invece, i carri montati su sfere hanno una resistenza in marcia indipendente dalle circostanze esterne ed inoltre inferiore del 38 % circa a quella dei carri non trasformati. La loro resistenza all'avviamento non è maggiore che in marcia e costituisce d'altra parte una frazione soltanto di quella relativa ai carri con cuscinetti ordinari. Come conseguenza, la trasformazione dei carri permette di aumentare la lunghezza dei treni dal 15 al 38 % secondo il profilo della linea.

Nessun riscaldamento degli assi si è prodotto con i cuscinetti a sfere durante i tre anni del loro funzionamento.

PUBBLICAZIONI INGLESI E NORD-AMERICANE

(B. S.) Carrelli «Electromobile» per stazioni ferroviarie di testa (*The Railway Gazette*, 30 aprile 1920, pag. 664).

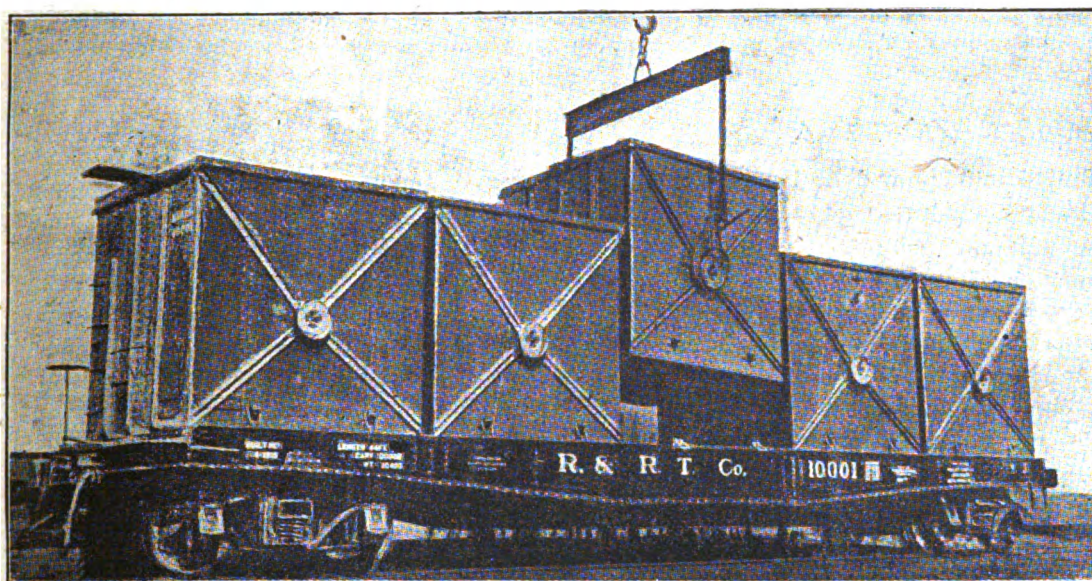
L'enorme aumento nel costo della mano d'opera si rifletterà inevitabilmente in una più generale adozione di mezzi meccanici appena questi abbianc mostrato di poter dare risultati soddisfacenti nell'esercizio corrente. Ancora poco tempo addietro si poteva visitare una qualsiasi

grande stazione inglese di testa senza vedere applicato alcun altro sistema di trazione per il traffico interno all'infuori di quello esercitato a forza di uomini. Ora invece un grande sviluppo vanno assumendo nelle stazioni principali i veicoli a trazione meccanica e uno dei più moderni tipi di questi veicoli è il carrello « Electromobile » che trovò la sua prima applicazione negli impianti industriali. Il carrello «Electromobile» fu adottato per il servizio ferroviario alla stazione di St. Pancras in accordo con le speciali esigenze della « The Midland Railway Company », e l'illustrazione che qui riproduciamo rappresenta il carrello a piattaforma « Electromobile » in azione con un certo numero di rimorchi tutti carichi di merci. Questo tipo di trattore differisce dai numerosi altri tipi per il fatto che esso è costruito con un telaio particolarmente corto.

Il controller è fissato sotto il posto del conduttore, mentre il tipo di sterzo da automobile è sostituito all'apparecchio a leva diretta. Il sistema di connessione del freno con il controller è conservato in questo tipo, perchè vi è un pedale che quando è abbassato libera il controller e allenta il freno. Il volante del controller è fissato al lato destro del conduttore, come si vede nella figura; sono possibili tre velocità e la marcia indietro. Il controller ritorna alla posizione neutra automaticamente, per mezzo di una potente molla. Risulta perciò che, mentre il freno è disimpegnato e la potenza è applicata a volontà dell'operatore. il freno è applicato e il controller è messo fuori automaticamente. Questo tipo di carrello è veramente potente, essendo capace di trainare circa 15 ctw (762 kg.). La batteria è di un tipo normale e consiste di 16 elementi di 160 ampère-ora di capacità; il motore è di 1 ½ HP, con una capacità di sovraccarico del 300 %. Il veicolo è affatto silenzioso in azione, perchè le ruote sono munite di solide gomme elastiche.

(B. S.) Un sistema pratico per il carico delle merci (*Railway Age*, 24 settembre p. 515).

La manipolazione meccanica delle merci costituisce oggi una questione di primaria importanza per l'esercizio ferroviario, perchè tende a far risparmiare la mano d'opera, divenuta costo-

sissima, a ridurre al minimo le soste per carico e scarico del materiale rotabile e quindi ad aumentare il rendimento sia di questo, sia degli impianti fissi.

In alcune località le stazioni di testa potrebbero riuscire sufficienti ai bisogni, se si avesse modo di accelerare le operazioni di carico e scarico, e in particolare quelle di trasbordo tra veicoli ferroviari, autocarri e battelli.

Gli ingegneri delle Compagnie americane hanno studiato questo problema da molti anni, fino a realizzare un progresso che la *River Rail Transportation Co.* di St. Louis, nel Missouri, ha già adottato. Progresso che consiste nell'uso della *Trinity Freight Unity*, cioè di un grande recipiente metallico intercambiabile destinato a trasportare merci e sopratutto a facilitare il loro trasbordo. Esso è costruito in modo che può essere caricato nel posto in cui la merce è manifatturata, venir chiuso e trasportato, mediante autocarro, a uno scalo ferroviario o fluviale, dove poi, integralmente insieme con il suo contenuto [1], può esser caricato in un carro piatto o nel bat-

[1] Questo concetto è in sostanza quello cui pervenne razionalmente il Belot nella nota « L'organizzazione economica dei trasporti industriali automobili in una grande città », presentata dal Lecornu all'Ac-

tello *senza che occorra di manipolare comunque la merce.* In tal modo non solo il trasbordo è facilitato, ma sono anche evitate cause di perdite ed avarie, perchè la costruzione del recipiente è tale da impedire così l'azione dell'acqua come quella dei ladri. Inoltre, dato il modo col quale la merce viene condizionata nel recipiente e il fatto che essa non ne è tolta se non all'arrivo a destino, si possono evitare tutti quei danni che sopraggiungono nei treni in moto quando le merci sono liberamente ammassate o trasbordate di frequente.

Il sistema completo comprende un carro piatto, il quale differisce da quelli ordinari ora adoperati presso gli Stati Uniti soltanto perchè è munito dei mezzi di attacco al telaio dei recipienti descritti. Si calcola che in media il prezzo di un carro piatto con gli accessori necessari per questo uso non superi il costo di un carro piatto ordinario.

Un sistema simile è adoperato da qualche tempo dalle ferrovie del Sud-Africa presso la stazione di carbone di Durban. Il materiale colà adottato venne costruito dalla *Canadian Car and Foundry Company;* consiste di cinque recipienti di 10 a 12 tonn. di capacità, trasportati su un carro piatto speciale.

È evidente che un tale sistema permette di caricare le merci prima dell'arrivo del treno o del battello e di scaricare i carri più rapidamente che con i metodi ordinari. La grande rapidità di queste diverse operazioni farà evitare il ripetersi di congestionamenti negli scali di testa senza altra spesa che quella occorrente per le grue di sollevamento.

In alcune località non solo si è guadagnato in velocità, ma si è conseguita un'economia del 3 al 400 %.

PUBBLICAZIONI TEDESCHE

Sulle oscillazioni delle locomotive elettriche mosse con manovella.

È questo il titolo che l'ing. Abraham Cornelis Couvenhowen ha dato alla tesi presentata alla Scuola politecnica federale di Zurigo per ottenere il diploma di dottore in scienze tecniche. Ne diamo un breve cenno in base a quanto ne ha detto la stampa tecnica svizzera; e ciò sia per l'importanza intrinseca dell'argomento, sia perchè vengono prese in esame dall'autore le caratteristiche di alcune ben note locomotive elettriche italiane.

I vari tipi esistenti di locomotive elettriche comandate mediante manovelle presentano un carattere comune: a una certa velocità, diversa per ogni macchina, si mettono a vibrare più o meno violentemente. Il fenomeno, che è in genere indipendente dal carico della locomotiva, apparisce bruscamente, aumenta rapidamente in intensità, poi scompare di un tratto: quasi sempre, tutto il ciclo si svolge per variazioni di velocità di marcia di alcuni chilometri all'ora soltanto. Il carattere ben precisato di fenomeno di risonanza lo distingue nettamente dagli altri moti anormali che può presentare la locomotiva.

Ciò posto, il Couvenhowen ha voluto risolvere il problema seguente: nel progettare una nuova locomotiva, predeterminare le condizioni in cui si avrà la risonanza, così da poter fare in modo che essa si verifichi a velocità rare o impossibili per la locomotiva stessa.

I giuochi causano nella trasmissione variazioni periodiche della velocità angolare: ne risultano vibrazioni che, per una velocità determinata della locomotiva, entrano in risonanza con le vibrazioni proprie del meccanismo di trasmissione e che, in tale condizione, possono causare danni.

Vengono fatte tre applicazioni numeriche del metodo:

1° alle loc. 1-C-1 della Milano-Varese, tipo 1912. La risonanza comincia a 78 km. all'ora, diviene massima a 79 e scompare a 80;

2° alle loc. 1-E-1 del Lötschberg, tipo 1913. Le vibrazioni si producono fra 38 e 42 km. all'ora.

3° alle loc. E dei Giovi, 1910. Le vibrazioni possono nascere soltanto a velocità superiori a quella massima di marcia.

---

cademia francese delle scienze e che noi riassumemmo nel fasicolo 15 aprile 1919, a pag. 153. Ecco infatti come il Belot formula la soluzione ideale. Per evitare, secondo il principio di continuità, lunghe soste al momento del carico e dello scarico, occorrerebbe usare un piano mobile scorrevole su rulli e caricato in anticipo da portare in meno di un minuto sul veicolo e da togliere con eguale rapidità all'arrivo.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45

Anno X - Vol. XIX - N. 2-3. RIVISTA MENSILE Roma - Febbraio-Marzo 1921.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50** — Per l'Estero (U. P.) L. **100** — Un fascicolo separato rispettivamente L. **5** e **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all' Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,

ROMA - Via Poli, N. 29 - Telefono 21-18

SOMMARIO

Anno X. - Vol. XIX. Febbraio-Marzo 1921 - N. 2-3.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Su di un sistema di telegrafia per circuiti perturbati dalla trazione elettrica

Osservazioni ed esperimenti in relazione alle applicazioni sui telegrafi ferroviari

Redatto a cura del Servizio Movimento e Traffico delle Ferrovie dello Stato.

È ben noto che l'esercizio della trazione elettrica monofase o trifase perturba i telegrafi serviti da fili situati in prossimità di ferrovie elettrificate. Le perturbazioni sono in generale così forti da paralizzare il funzionamento dei telegrafi per il fatto che le correnti alternative indotte dai fili di contatto fanno vibrare gli organi riceventi delle macchine telegrafiche impedendo loro di formare i segnali.

Questo grave inconveniente spiega l'opposizione che i tecnici delle Amministrazioni telegrafiche fanno ai sistemi di trazione a corrente alternativa e la loro preferenza per i sistemi a corrente continua, sebbene anche con questi ultimi non si riesca ad evitare in modo assoluto ogni disturbo di induzione.

Molti sono i tentativi fatti ed i sistemi proposti e sperimentati per eliminare dette perturbazioni, od almeno per attenuarle tanto da rendere possibile l'esercizio dei telegrafi coi sistemi ordinari; ma da recenti articoli riassuntivi di riviste tecniche [1] e da responsi di varie Commissioni incaricate dai diversi Stati dello studio di così importante questione, nonchè da una recente comunicazione fatta al Congresso degli elettrotecnici italiani (14 novembre 1920) del prof. Di Pirro si rileva, come conclusione, l'impossibilità pratica di mantenere in prossimità delle linee elettrificate i fili telegrafici senza raddoppiarli, senza cioè sostituire in ciascun circuito telegrafico il ritorno per la terra con un ritorno metallico.

Naturalmente le perturbazioni si eliminano altresì allontanando i fili dalle linee elettrificate, ma l'allontanamento deve essere notevole e raggiungere parecchi chilo-

---

[1] *Telephon engineer*, Chicago, nn. 3 e 4, settembre e ottobre 1918: « Induzioni causate dalle ferrovie a corrente alternativa » (autore H. S. WARREN).

— *Le Génie Civil*, Paris, n. 17 e 18 del 23 aprile e 3 maggio 1919: « L'électrification des chemins de fer français, sa répercution sur les services téléphoniques et télégraphiques » (autore P. L. LETHEUL).

— *Annales des postes, télégraphes et téléphones*, Paris, n. 4, dicembre 1918: « L'électrification des chemins de fer français etc. » (autore M. A. MAUDUIT).

— *Annales id. id. id.*, n. 1, marzo 1919: « Rémarques sur les conséquences de l'électrification ecc. » (autore M. C. VALENSI).

metri. Questo provvedimento, che del resto è possibile realizzare soltanto quando speciali condizioni del tracciato ferroviario lo permettano, è poi l'unico che convenga per circuiti a lungo percorso influenzati solo in parte del loro sviluppo.

Riassumendo, per eliminare le perturbazioni è necessario ricostruire le linee telegrafiche seguendo un nuovo tracciato ovvero raddoppiarne i fili. Tutto ciò conduce a spese rilevanti per gli impianti e ad aumentarne notevolmente il costo della sorveglianza e della manutenzione.

* * *

I diversi sistemi e dispositivi finora escogitati — all'infuori dell'allontanamento e del raddoppio dei fili, generalmente adottati anche dall'Amministrazione delle Ferrovie italiane dello Stato — molti dei quali assai complicati e costosi, sono tutti informati al concetto di ostacolare la produzione o la circolazione delle correnti perturbatrici sui circuiti telegrafici, sia agendo sui circuiti stessi, sia agendo sugli impianti di trazione elettrica, mantenendo però inalterati gli attuali sistemi di trasmissione telegrafica. La loro efficacia, come si è detto, si è dimostrata insufficiente ed oggi possono dirsi abbandonati.

Recentemente i signori Frattola Enrico, Castelli Vitale Egisto e Regnoni Romualdo, funzionari della Direzione generale delle Ferrovie dello Stato, hanno concretato una nuova soluzione abbandonando le direttive finora seguite e basandosi su concetti affatto diversi e precisamente:

1º Non opporre alcun ostacolo alla produzione delle correnti perturbatrici, lasciandole circolare liberamente sui fili telegrafici insieme con quelle di trasmissione.

2º Adottare correnti di trasmissione tali da rendere possibile l'impiego di ordinari apparecchi ricevitori resi insensibili alle correnti perturbatrici e funzionanti soltanto con quelle di trasmissione.

La realizzazione di tali concetti fu ottenuta applicando il noto principio della risonanza elettrica.

Vennero adottati: per la trasmissione una corrente alternativa di frequenza relativamente elevata rispetto a quella delle correnti perturbatrici, e per il ricevimento un complesso in risonanza elettrica con la frequenza della corrente di trasmissione, quindi capace di funzionare regolarmente soltanto con quest'ultima e di restare insensibile alle correnti di perturbazione.

È noto come un tale complesso possa risultare costituito, nella sua più semplice espressione, da una induttanza e da una capacità in serie tra di loro. Tra le infinite coppie di valori dell'induttanza e della capacità che soddisfano alla condizione di risonanza, occorre sceglierne una che si adatti bene anche alle altre condizioni dell'applicazione. Si vede facilmente che l'ostruzione per le correnti di perturbazione a bassa frequenza sarà tanto maggiore quanto più alta si scelga l'autoinduzione e più bassa la capacità e quindi sembrerebbe dovesse convenire assumere per l'autoinduzione un valore quanto più alto possibile. Ma non è difficile constatare che nella scelta del valore dell'autoinduzione esistono limiti che non possono praticamente essere superati.

Considerazioni analoghe possono essere fatte circa il valore della frequenza della corrente di trasmissione. Nelle esperienze di cui verrà detto più avanti si adottò la frequenza di circa 110 periodi ($\omega = 700$) che, pure essendo sufficientemente maggiore di

quella della corrente di trazione, non è eccessivamente elevata nei riguardi dell'attenuazione la quale, anche per notevoli lunghezze di linea, risulta ancora praticamente tollerabile.

Nella pratica poi è sommamente utile che gli apparecchi posseggano un campo di funzionamento relativamente grande nei riguardi della sicurezza e della facilità del funzionamento stesso, trattandosi di far corrispondere tra loro più stazioni sul medesimo circuito.

In tali condizioni, usando cioè per la trasmissione telegrafica una corrente alternata di frequenza notevolmente più alta di quella della corrente di perturbazione, si può fare in modo che la corrente di perturbazione che passa per gli organi di ricevimento risulti in ogni caso molto inferiore alla corrente minima necessaria per farli funzionare ed allora si può, senza timore di perturbazione, regolare gli organi di ricevimento in modo che continuino a funzionare regolarmente anche per correnti di trasmissione sensibilmente inferiori a quella che si ottiene quando la frequenza corrisponde alla perfetta risonanza tra la capacità e l'autoinduzione del complesso ricevente. Così facendo, non è necessario che la corrente di trasmissione sia esattamente della frequenza per la quale si ha la risonanza, ma basta che lo sia soltanto in modo approssimativo con una larga tolleranza in più o in meno.

Il sistema permette anche di realizzare, entro certi limiti, sopra uno stesso circuito telegrafico ordinario funzionante, una o più altre comunicazioni telegrafiche simultanee indipendenti e sovrapposte, impiegando frequenze diverse: permette inoltre di ottenere nuove comunicazioni indipendenti collegando opportunamente circuiti ordinari in esercizio o porzioni di essi.

* * *

Ogni stazione telegrafica costruita secondo il sistema in parola deve essere costituita, come è naturale, da un complesso trasmittente e da un complesso ricevente. I dispositivi di trasmissione e di ricevimento possono essere svariati.

Il complesso trasmittente può produrre esso stesso con mezzi ordinari la corrente di trasmissione o utilizzare una corrente ad esso fornita, ad esempio, da una rete di distribuzione di corrente alternata per luce e forza, purchè la relativa frequenza sia portata, come si è detto, ad un valore sufficientemente più alto di quello delle correnti di perturbazione.

Si può ad esempio, impiegare un alternatore comandato da motorino elettrico alimentato dalla corrente stradale o da una batteria di accumulatori. Dove si può disporre dell'ordinaria corrente alternata industriale a 42-50 periodi si può utilizzarla direttamente, previa duplicazione o triplicazione della frequenza a mezzo di trasformatori statici a ferro saturato quali il duplicatore Vallauri (vedi *Atti dell'Assoc. elettrot. italiana,* vol. 15° fasc. 5°, maggio 1911) e il triplicatore Spinelli (vedi *L'elettricista,* n. 14 del 1912).

Il complesso ricevente può essere costituito da un qualsiasi rélais polarizzato, collegato in serie con una piccola capacità. Le bobine del predetto rélais possono esse stesse, per semplicità, costituire da sole l'induttanza di cui si è sopra parlato.

La corrente di trasmissione emessa da un ufficio fa vibrare l'ancora dei rélais polarizzati degli altri uffici e tali vibrazioni sono utilizzate per chiudere ovvero per in-

terrompere intermittentemente il circuito di una pila locale che comanda il funzionamento della macchina telegrafica con o senza l'intermediario di un secondo relais. I complessi trasmittenti e riceventi possono essere collegati in derivazione tra il filo di linea e la terra (fig. 1) ovvero in serie sul filo di linea (fig. 2) ed in quest'ultimo caso in luogo degli apparecchi della stazione telegrafica, può inserirsi sul filo di linea il primario di un trasformatore sul cui secondario vengono inseriti gli apparecchi della stazione (fig. 3).

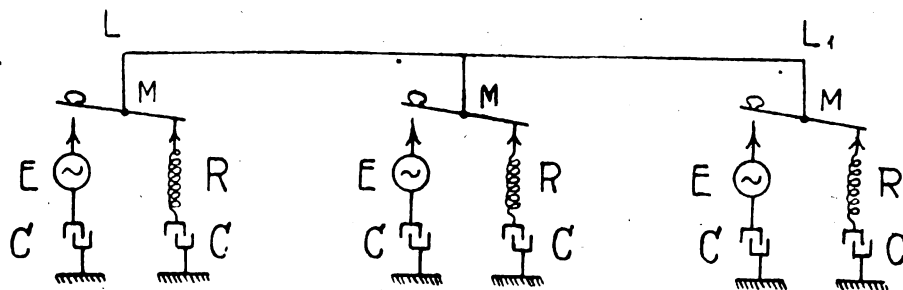



Fig. 1.

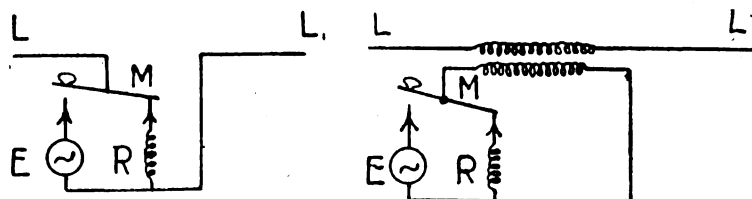



Fig. 2.

Fig. 3.

In via d'esempio, diamo lo schema (fig. 4) dei circuiti in una stazione telegrafica Morse a corrente alternativa, nel caso in cui tutte le stazioni del circuito telegrafico sono collegate in derivazione tra il filo di linea e la terra. Tale schema è stato finora quello prescelto nelle applicazioni fatte del sistema.

In *M* è rappresentato uno dei soliti manipolatori Morse a cinque morsetti. Abbassando detto manipolatore si distacca dalla linea il complesso ricevente e si invia su di essa la corrente alternativa fornita, come si è detto, da un apposito generatore o, in mancanza di questo, da un ordinario rocchetto di induzione alimentato da corrente continua periodicamente interrotta da uno dei comuni interruttori periodici a vibratore o ad altro sistema.

Quando il manipolatore è allo stato di riposo, il complesso trasmittente è isolato dalla linea che invece comunica col complesso ricevente, costituito nello schema della fig. 4 da un rélais polarizzato *R*1, l'ancora del quale, vibrando, rende intermittente un contatto che chiude il circuito della pila *P*1. Ciò equivale ad aumentarne la resistenza e quindi a diminuire la corrente erogata dalla *P*1. Il rélais *R*2 abbandona allora la sua ancora la quale va a chiudere un secondo circuito in cui è inserita la scrivente *A*.

Costruttivamente il rocchetto di induzione con il relativo vibratore, i due rélais, il condensatore di risonanza, ecc., sono riuniti in una piccola cassetta riprodotta nella fig. 5 e disposti sul tavolo telegrafico in modo da poter essere opportunamente sorvegliati dal telegrafista; la fig. 6 mostra tale disposizione.

Si osserva inoltre che il dispositivo ricevente può risultare notevolmente semplificato adottando il solo rélais polarizzato funzionante come sounder.

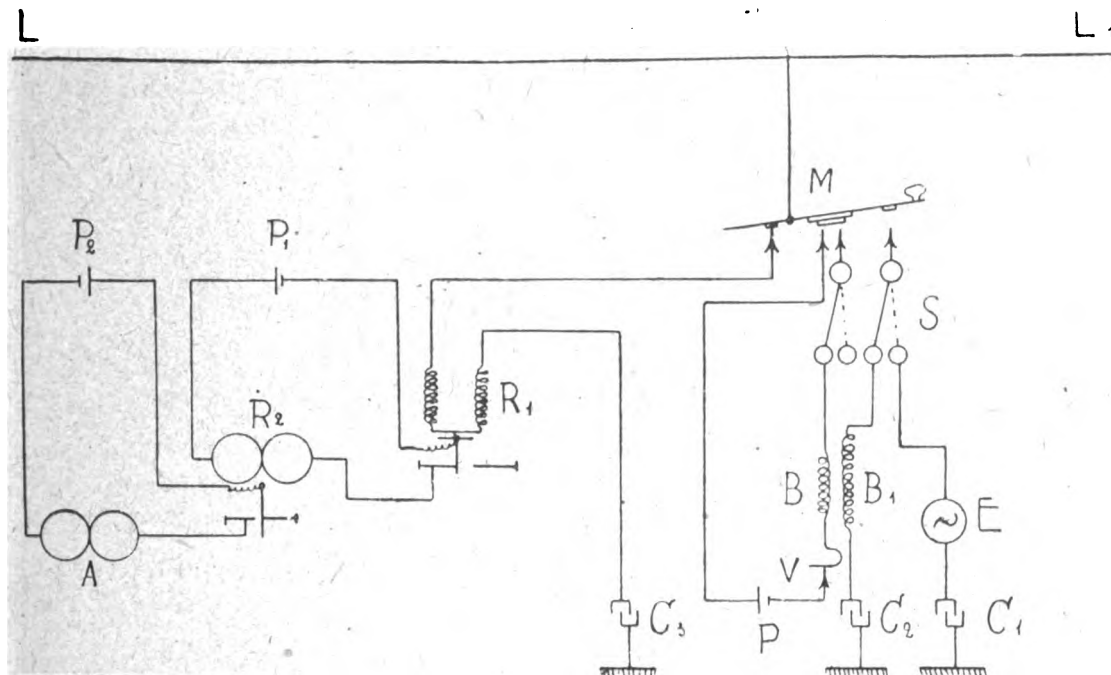



Fig. 4.

L L_1 — Linea
M — Tasto telegrafico doppio
S — Commutatore a due leve
B B_1 — Rocchetto d'induzione
V — Vibratore
P — Accumulatore
E — Generatore di corrente alternata
C_1 C_2 C_3 — Condensatori
R_1 — Relais polarizzato
R_2 — Relais ordinario
P_1 P_2 — Pile
A — Macchina Morse

* * *

La Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato, alla quale gli inventori sottoposero il loro trovato, fece eseguire una serie di esperienze preliminari con detti apparecchi, costruiti dalla Società Arco di Roma, per verificarne il funzionamento pratico e per accertare se ed in quali casi il sistema fosse utilmente applicabile agli impianti ferroviari.

Le esperienze ebbero luogo, in varie riprese, dal maggio all'agosto scorso, prima sopra circuiti perturbati dalla linea elettrificata Torino-Pinerolo, poi in duplice sopra circuiti non perturbati della tratta Roma-Orte. Le esperienze sulla linea Torino-Pinerolo dovevano particolarmente dimostrare quale fosse il comportamento degli apparecchi sotto un forte voltaggio indotto ed infatti, durante le esperienze, si poterono misurare f. e. m. indotte di notevole durata e superiori ai 100 volt con punte di massimo che si spingevano fino a 258 volt efficaci. Tali valori superano di molto quelli che ordinariamente si riscontrano sulle altre linee elettrificate per il fatto della mancanza a Pinerolo di una sottostazione di alimentazione.

Anche con tali forti voltaggi indotti, dagli apparecchi in esame si ottenne sempre una comunicazione chiara ed indisturbata, mentre con un ordinario apparecchio inserito sullo stesso circuito a filo semplice si aveva una incessante trepidazione dell'ancora della macchina scrivente che impediva irrimediabilmente la trasmissione.

Le esperienze fatte su circuiti non perturbati tra Roma ed Orte erano invece rivolte sia a studiare le eventuali perturbazioni del nuovo sistema di telegrafia sui cir-

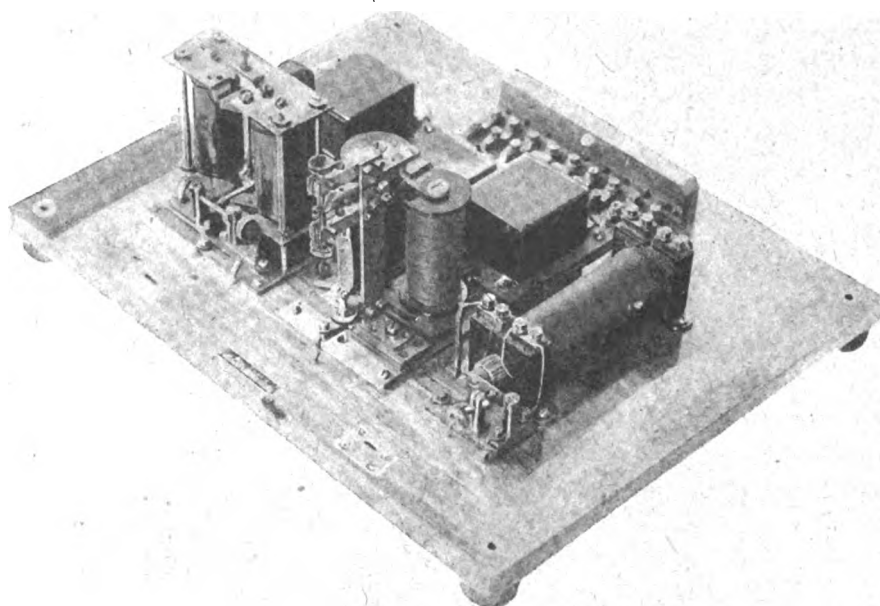



Fig. 5.

cuiti telegrafici e telefonici vicini, sia a controllare la continuità del buon funzionamento degli apparecchi esperimentati.

Le conclusioni desunte da tali prove possono così formularsi:

1° il sistema permette il regolare funzionamento degli ordinari apparecchi Morse su circuiti a filo semplice soggetti a perturbazioni;

2° l'attenuazione che l'uso delle correnti alternate porta inevitabilmente nella

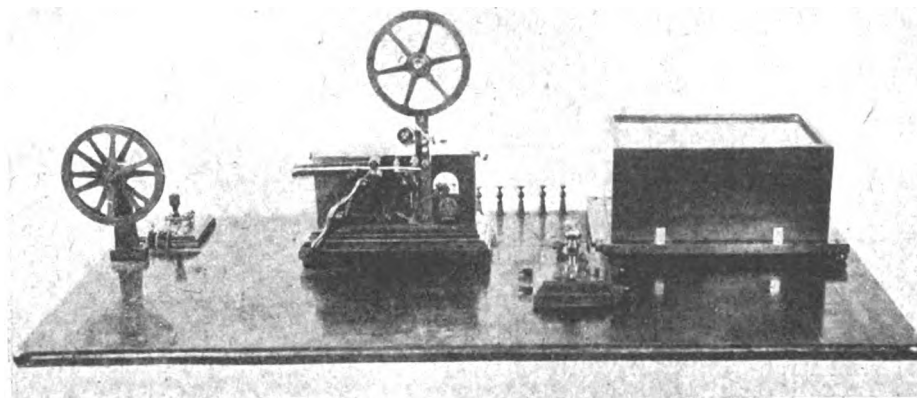



Fig. 6.

distanza di trasmissione non può avere praticamente importanza nei limiti delle ordinarie lunghezze di circuiti per il servizio ferroviario;

3° le perturbazioni prodotte a sua volta dal sistema di telegrafia a correnti alternate sui circuiti telegrafici vicini e paralleli non hanno alcun effetto sul funzionamento degli apparecchi Morse;

4° le perturbazioni prodotte su linee telefoniche vicine e parallele a doppio filo nei casi osservati sono dello stesso ordine di quelle prodotte dagli altri circuiti telegrafici, quando si impieghi il generatore a rocchetto; sono affatto insensibili quando si impieghi un generatore di corrente a curva regolare.

* * *

L'Amministrazione ferroviaria, visto l'esito soddisfacente degli esperimenti, ha deliberato di fare una prima applicazione pratica del sistema sulla Torino-Pinerolo ed i lavori relativi sono in corso.

Fu scelta tale linea sia perchè su di essa la sistemazione dei circuiti telegrafici era stata fatta soltanto provvisoriamente ed imperfettamente con dimezzamenti e riunioni di circuiti e ritorno comune, sia perchè un esperimento fatto in tali condizioni assume grande importanza poichè in tutte le altre linee, per la minore distanza tra le sottostazioni di alimentazione e per i parziali spostamenti effettuati delle linee telegrafiche, l'entità dei disturbi non può superare quella riscontrata sulla Torino-Pinerolo.

* * *

Circa l'adozione del sistema in parola in confronto al raddoppio del filo, tenuto presente che a parità di altre circostanze esso porta con sè una maggiore complicazione, potrà preferirsi soltanto quando rappresenti una sensibile economia di spesa d'impianto e di esercizio, e quando, per ragioni di tempo o di speciali difficoltà per il raddoppio del filo, l'applicazione di tali apparecchi possa costituire una temporanea opportuna soluzione.

Tuttavia si crede opportuno tracciare uno schema di calcolo nel modo seguente:

Si chiami:

l la lunghezza chilometrica del complesso dei fili telegrafici ferroviari di una data linea;

a il numero di apparecchi telegrafici inseriti su di essi;

g il numero degli uffici esistenti e quindi dei generatori necessari per attrezzare detta linea telegrafica col sistema a corrente alternativa.

Si ponga

$$x = \frac{l}{a} \qquad z = \frac{a}{g}$$

Da computi eseguiti su alcune linee della rete è risultato che il rapporto x può variare da un minimo di 7,5 (Roma-Avezzano) ad un massimo di 12,2 (Milano-Bologna) e che il rapporto z aumenta, come del resto è naturale, coll'aumentare del numero dei circuiti costituenti la linea telegrafica.

Per linee telegrafiche a

2 circuiti	può valutarsi	. . .	$z = 1,4$	circa
3 »	» »	. . .	$z = 1,7$	»
4 »	» »	. . .	$z = 2,6$	»
5 »	» »	. . .	$z = 3,1$	»

Chiamando inoltre

p il costo medio del raddoppio di un chilometro di filo;

q il costo dell'applicazione dei nuovi apparecchi ripartito su ogni chilometro di filo;

e posto

$$y = \frac{p}{q}$$

si può determinare la legge di variazione del rapporto y in funzione del rapporto x per linee a 2, 3, 4 e 5 circuiti.

Tale legge dimostra come vari la convenienza economica di applicare gli apparecchi a corrente alternativa in confronto del raddoppio dei fili, col variare della proprietà caratteristica di ciascuna linea telegrafica rappresentata dal rapporto $x = \frac{l}{a}$.

Chiamando allora:

h il prezzo di ciascun apparecchio;

k il prezzo di ciascun generatore;

si avrà per n chilometri di filo

$$n\,q = \frac{n}{x}h + \frac{n}{z\,x}k$$

e per un chilometro

$$q = \frac{h}{x} + \frac{k}{z\,x}$$

quindi

$$y = \frac{p}{q} = \frac{p}{h + \frac{k}{z}}x$$

cioè si trova essere y funzione lineare di x.

Si possono quindi, variando il parametro z, tracciare le rette rappresentanti la funzione per linee a 2, 3, 4 e 5 circuiti e stabilire facilmente quale grado di convenienza si abbia ad applicare il sistema di telegrafia a corrente alternativa piuttostochè a raddoppiare i fili su linee aventi speciali caratteristiche.

La parità di convenienza sarà data, come è ovvio, dai valori del rapporto x corrispondenti alle intersezioni di dette rette con l'altra avente per equazione

$$y = 1$$

* * *

L'applicazione del sistema che si sta eseguendo sulla linea Torino-Pinerolo, ed il suo esercizio in servizio corrente, costituiranno un campo fecondo di studi pratici, dai quali si potranno ricavare dati ed osservazioni preziose per le future applicazioni.

Questa Rivista si riserva di darne, a suo tempo, particolari notizie.

I CARBONI BULGARI

Notizie raccolte dall'Ing. Dott. L. MADDALENA in occasione della visita compiuta in Bulgaria nel dicembre 1919, per incarico dell'Istituto Sperimentale.

In Bulgaria l'esistenza del carbone venne constatata per la prima volta nel 1870, ma solo più tardi e cioè verso il 1881, dopo la pubblicazione della legge mineraria bulgara (¹), ne vennero scoperti la maggior parte dei giacimenti oggi noti. Purtroppo però i risultati non furono molto felici; a causa della mancanza di forti capitali e delle guerre che per tanti anni travagliarono la Bulgaria l'industria estrattiva si sviluppò molto a rilento.

I giacimenti carboniferi bulgari appartengono al terziario, al cretaceo e al carbonifero; abbiamo perciò ligniti, litantrace e antracite.

Una recente monografia del Prof. Jaronoff dell'Università di Sofia (*La Bulgaria economica*, Roma, 1919) parla di nuove miniere recentemente messe in coltivazione dallo Stato Bulgaro, le quali conterebbero delle riserve superiori a due miliardi di tonnellate.

L'autore lascia credere che si tratti di veri litantraci ma la visita sul posto ha permesso di constatare che si tratta di ligniti picee messe in coltivazione dallo Stato Bulgaro a Pernick a S.-O. di Sofia e a Kaiadjik-Meritchler, sulla Maritza, ove realmente furono messi in valore enormi giacimenti da cui lo Stato ricava tutto il combustibile necessario per le ferrovie.

La produzione statale ricavata da queste miniere verso la fine del 1919 superava le 5000 tonn. giornaliere ed era prossima a coprire il fabbisogno del paese per il quale prima della guerra venivano importate circa 2 milioni di tonnellate di carbone inglese.

Si prevedeva che coi nuovi impianti meccanici in corso di installazione nelle miniere si sarebbe potuto aumentare notevolmente la produzione così da poter togliere il divieto di esportazione del combustibile.

Oltre ai sopraccennati esistono in Bulgaria altri importanti giacimenti di lignite picea e xiloide sia nelle regioni pianeggianti chè in quelle di collina; la loro età geologica va riferita al miocene e all'eocene.

I bacini lignitiferi più importanti dopo quelli citati sono: Bacino di Lom (Danubio); Bacino di Sofia; Bacino di Tcherno-Konewo; Bacino di Tcham-Derè; Bacino del Mar Nero.

(¹) Corretta poi nel 1906 e 1910 secondo la quale il diritto di ricerca è accordato per la durata di due anni, trascorsi questi si deve chiedere la concessione che viene accordata solo nel caso che l'impresa a giudizio dell'Autorità sia vantaggiosa e che non esponga il richiedente a perdite finanziarie. Nel 1912 vi erano solo 40 concessioni di cui 22 di combustibile fossile, non comprese le due miniere di Stato.

Le riserve probabili di questi giacimenti erano valutate nel 1912 a 358 milioni di tonnellate [1], ma gli ulteriori studi hanno certamente di molto aumentato tale disponibilità avvicinandosi forse realmente ai due miliardi citati dal Prof. Jaronoff.

* * *

I litantraci appartengono a formazioni più giovani del vero carbonifero e precisamente al giurese e al cretaceo, terreni questi che occupano una vasta zona nella catena dei Balcani Meridionali tra le città di Tirnovo e Sliven. Questo così detto « Bacino balcanico » fu finora poco studiato e poco o nulla lavorato; quantunque sieno stati dati sino alla fine del 1919 oltre 80 permessi di ricerca, di cui una decina sono divenuti concessioni, la produzione è minima. I tecnici del Servizio Minerario bulgaro e dell'Ufficio Geologico pongono grandi speranze nell'avvenire di questo bacino, qualora si risolva il problema dei trasporti mediante impianti di teleferiche e Decauville che per ora nè lo Stato nè i privati hanno il coraggio di fare.

Le rocce includenti il litantrace sono scisti argillosi, conglomerati, marne e calcari. Gli strati produttivi appaiono sul limite sud del bacino presso Katschula dove trovansi le concessioni di Badaschté, Prince Boris, Izwor, Borouschititza, Boukova Poliana, Techoumerna e Katschoulka e riappaiono più ad ovest presso Treona, dove la formazione carbonifera è larga 2 km. circa, ma verso est essa s'allarga sempre più sino a raggiungere una larghezza massima di 16 km. presso il villaggio di Boukowa Poliana che è anche il centro del bacino stesso.

Il carbone trovasi in strati e lenti di dimensioni varie e con direzione N.O.-S.E. Strati e lenti sono molto fratturati per le azioni dinamiche che originarono la catena dei Balcani, le cui stratificazioni sono più tormentate ad occidente che ad oriente e perciò il carbone è più compatto verso questa parte del bacino.

Il litantrace è nero, molto fratturato e durante l'estrazione cade facilmente in polvere; di solito è misto a scisto argilloso ciò che ne diminuisce molto il valore. Solo in qualche strato più potente esso è più puro e meno fratturato.

La qualità di questo carbone è buona salvo l'eventuale contenuto in sterile (scisti) da cui però non sarebbe difficile liberarlo mediante lavaggio. In generale contiene 30-35 % di materie volatili che si riducono nella parte orientale del bacino anche al 13 % (Vedasi quadro allegato).

Le riserve probabili di questo grande bacino erano valutate nel 1912 a soli 30 milioni di tonnellate, ma questa cifra così bassa è certo dovuta alla poca conoscenza del bacino medesimo.

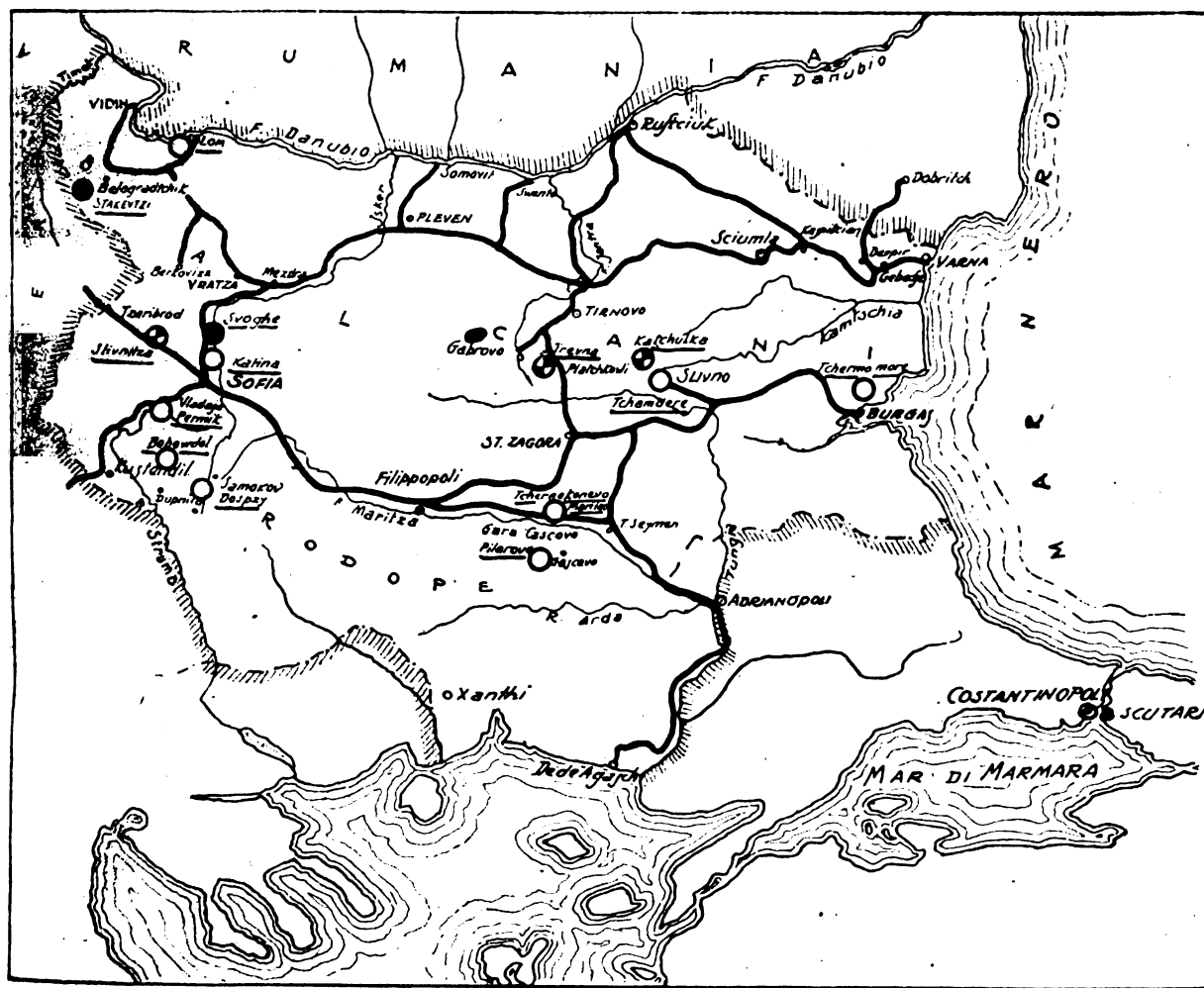
* * *

Vi sono poi due importanti bacini antraciferi: uno nella valle dell'Isker a nord di Sofia e uno presso Belogradtschik, dove si hanno strati che raggiungono anche otto metri di potenza. L'antracite contiene da 1,5 a 3,7 di materie volatili; ha meno di 0,6 di solfo e raggiunge le 8000 calorie. Anche questo combustibile è molto friabile. Pochissimi studi e lavori vennero fatti per mettere in valore questi giacimenti e solo negli ultimi anni di guerra.

---

[1] Da *The Coal Resources of the World.*

Il bacino della Valle dell'Isker venne visitato come quello che per essere nelle immediate vicinanze di una importante linea ferroviaria potrebbe esser più facilmente messo in valore.

La regione carbonifera si trova ad una trentina di km. al nord di Sofia in una zona montagnosa e boscosa a cui si accede da Sofia per ferrovia scendendo alla

stazione di Svoghe che dista da Sofia 36 km,; oppure mediante strada carrozzabile che non segue la ferrovia, ma dirigendosi verso N.E. attraversa la pianura, supera alcuni monti con dislivello di poche centinaia di metri, per scendere fino alla valle dell'Iskretz, affluente di sinistra dell'Isker; quindi si abbandona la via principale (40 km. da Sofia), per seguire questa valle che si dirige verso ovest fino a raggiungere la stazione di manutenzione.

I terreni che costituiscono questa regione appartengono al carbonifero inferiore (Culm) e sono in predominio schisti argillosi (filladi), arenarie silicee e conglomerati; intercalati in questi strati e specialmente nelle filladi si trovano strati di schisti carboniosi e di vere antraciti che sovente assumono la forma di lenti, raggiungendo spessori cospicui (4-6 m.) Nel complesso però tale formazione è considerata dai geologi come appartenente al carbonifero non produttivo.

La stratificazione per lo più non è regolare, ma si osservano a breve distanza le inclinazioni più svariate.

In generale gli strati presentano un carattere deciso di schistosità per le forti compressioni subite e sono quasi sempre notevolmente inclinati. Solo nei dintorni di Svoghe si ha una netta stratificazione con pendenza moderata (10-20°).

Vennero visitati i permessi di ricerca della Ditta Signora Maria Petrova (circa 3000 ettari), quelli dei fratelli Dimitrovi (circa 2000 ettari).

Poco a valle del paese di Iskretz, si abbandona la carrozzabile e risalendo per circa cinque km. un affluente di destra si raggiunge un primo cantiere della Ditta Maria Petrova.

Quivi i lavori sono una decina di metri sopra il fondo valle, sul fianco sinistro, ed hanno messo a nudo una massa importante di antracite che si appoggia su uno strato di schisto argilloso avente una inclinazione di 30° N.O.; la massa antracitosa ha una potenza di circa tre metri e non ha un tetto ben definito poichè termina mescolandosi col materiale detritico.

Sembra trattarsi di un giacimento lentiforme, ma non si poterono raccogliere elementi, nemmeno coll'esame della regione circostante, circa la sua importanza. Dell'antracite messa a nudo fu prelevato un campione medio.

Rifacendo la via del fondo valle, che è semplicemente un letto di torrente dove però i piccoli carri di montagna tirati da buoi riescono a passare, si è pure veduta, a un km. circa dalla carrozzabile, una galleria abbandonata e piena d'acqua, da dove tempo addietro fu scavata una piccola quantità di antracite che però non fu mai portata via e rimane sul posto alterata e spappolata dagli agenti atmosferici.

Si afferma che vennero fatti numerosi sondaggi con buoni risultati ma di essi non rimane traccia.

Circa due chilometri più avanti verso Svoghe, a tre km. da questa località, risalendo per circa un km. la falda destra della valle, si è esaminata una zona ove era stata aperta una galleria ora franata. Il materiale estratto è una argilla carboniosa che per azione degli agenti atmosferici si è trasformata in un fango nerastro.

Circa un km. a S.O. di Svoghe nel fondo di una valletta fu visitata una breve galleria ove si coltiva una massa di antracite di forma lenticolare che raggiunge anche sei metri di potenza.

Il giacimento presenta gli stessi caratteri di quello sopra descritto e non permette di riconoscere un chiaro orientamento degli strati e quindi fare deduzioni circa la sua continuità.

Un ultimo cantiere venne visitato sulla destra dell'Isker, a circa 1,5 km. dalla stazione di Svoghe (500 m. in linea d'aria), e questo appartenente ai Demitrovi.

Con una discenderia avente una inclinazione variabile da 10° a 20° si segue un banco di antracite della potenza di m. 1-2, compreso negli schisti argillosi: l'antracite

è pura, senza intercalazioni di sterile. Vi sono più di 150 m. di gallerie con diverse diramazioni; la formazione è regolare. Secondo le affermazioni dei proprietari la produzione attuale sarebbe di 30 tonn. al giorno.

Nel dicembre 1919 il costo di escavazione era considerato di circa 100 leve per tonn.; il trasporto alla stazione 50 leve. Il prezzo di vendita era di 200-230 leve su vagone a Svoghe per il *tout-venant*: anche 400 leve per il minerale scelto.

Per quanto la limitata entità dei lavori eseguiti e la irregolarità delle stratificazioni non permetta di formarsi un concetto esatto sulla importanza dei giacimenti di antracite nel territorio di Svoghe, pure si può affermare che la regione contiene certamente oltre che delle lenti, dei banchi che meritano di essere coltivati, ma sarebbe prematuro voler fare ora un programma di coltivazione, mentre occorrerebbe far procedere un non breve periodo di studi e di assaggi per mettere realmente in valore i giacimenti e per poter almeno con una certa approssimazione valutarne l'entità onde proporzionare gli impianti.

Circa la qualità del combustibile occorre dire che esso presenta costantemente un alto grado di friabilità per cui si deve escludere la possibilità di assoggettarlo a lunghi trasporti come pure impiegarlo tal quale nei focolari data l'alta percentuale di polvere; è necessario quindi prevedere l'impianto di una installazione per brichettaggio.

L'antracite ha color nero, lucentezza submetallica, brucia in forte corrente d'aria con una fiamma breve bluastra, ha il peso specifico 1,84.

Le numerose analisi vedute presentano caratteri pressochè costanti:

Umidità	6,00 %
Ceneri	5,12 %
Materie volatili	6,00 %
Carbonio fisso	75-85
Calorie	7000-8000

Il campione prelevato dall'unico cantiere attivo delle zone esaminate diede all'analisi eseguita nei Laboratori dell'Istituto Sperimentale risultati concordanti (Vedasi quadro allegato).

Il bacino di Belogradtichik trovasi presso il paese di Stakevtzi; i suoi caratteri geologici sono simili a quelli del precedente. Quivi si trovano due banchi carboniferi potenti da 1 a 1,30 m. che sono tectonicamente molto disturbati. Essi affiorano in una zona limitata e immergono con una inclinazione di 70° verso N.E.

La qualità del carbone, ad eccezione della fiamma lucente che dà alla combustione e del minor contenuto in cenere, è simile a quella del bacino precedente.

Dal complesso delle notizie riportate risulta che mentre i bacini lignitiferi della Bulgaria costituiscono una buona e sufficiente risorsa per i bisogni del paese, quelli di litantrace e antracite furono sinora poco coltivati perchè in regioni con scarse comunicazioni e perchè in condizioni geologiche difficili in conseguenza delle forti pressioni subite.

I geologi bulgari però affermano che ciò non rende molto difficile la coltivazione perchè le faglie non assumerebbero mai maggiore importanza di 2-4 metri di rigetto e perchè i banchi di combustibile, pur essendo sovente lentiformi, presentano un grado sufficiente di continuità.

Si ritiene poter affermare che lo sfruttamento dei giacimenti carboniferi bulgari può costituire un fecondo campo di attività per il capitale italiano, dato anche il cambio a noi favorevole. La Bulgaria potrebbe essere inoltre un ambiente adatto per assorbire parte della nostra mano d'opera perchè il contadino bulgaro mal si adatta ai lavori di miniera.

Analisi dei combustibili bulgari.

Combustibili	Località	Carbonio fisso	Ceneri	Materie volatili	Umidità	Solfo	Calorie	Laboratorio d'analisi
Antracite	Svoghe (Campione preso dall'Ing. Maddalena).	85,79	10,57	3,64	4,32	1,78	7295	Analisi Istituto Sperimentale FF. SS.
	Id.	73,45	18,20	2,78	5,57	. .	5650 (1)	Da *The Coal Resources of the World*, vol. III.
Litantrace	Bacino dei Balcani. Concessione Boris.	64,07	4,72	30,35	0,86	. .	8209	Id.
	Bacino dei Balcani. Concessione di Borouschitza.	56,43	5,30	36,05	0,72	3,01	7050	Id.
	Concessione Slateff. (Campione preso dal Sig. Toscani).	78,95	6,15	13,97	0,93	. .	8325	Istituto Sperimentale.
Lignite	Bacino di Pernik.	40,72	5,68	39,29	14,31	2,50	5996	Da *The Coal Resources of the World*, vol. III.
	Bacino di Tcham-Déré.	50,58	18,35	21,51	7,43	0,96	4497	Id.

(1) Calorie secondo Berthier. Per le altre analisi le calorie sono secondo Mahler.

La manipolazione meccanica di bagagli e merci nelle stazioni francesi

(Vedi Tav. V a VIII, fuori testo).

Sistemi adottati per il servizio dei viaggiatori e il trasporto dei bagagli, dei colli ferroviari e postali e delle merci.

L'importanza ognora crescente che ha assunto in questi ultimi tempi il Servizio dei bagagli, dei colli postali e dei colli ferroviari nelle maggiori stazioni delle FF. SS. e la riconosciuta necessità di eliminare dai marciapiedi il passaggio dei carrelli che attualmente dà luogo, in alcuni casi, ad ingombro ed ostacola il transito dei viaggiatori che arrivano o partono, ha determinato l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato a studiare quali provvedimenti potrebbero essere presi, e quali sistemi adottati, per il trasporto dei bagagli, della posta e dei colli ferroviari nella nuova stazione di Milano, ora in costruzione, ed in altre in corso di trasformazione.

Si riportano qui sotto le osservazioni fatte direttamente nelle visite alle più importanti stazioni delle Società ferroviarie francesi dagli Ingg. Emanuele Calma ed Alberto Boselli-Donzi, mentre in seguito si dirà di quelle inglesi a cura dei medesimi ingegneri, di quelle tedesche a cura dell'ing. Calma ed infine delle stazioni americane a cura dell'ing. Rodolfo Archetti.

CENNI GENERALI

Trattasi in generale di vecchie stazioni, alla cui deficienza vieppiù crescente si è cercato e si cerca di rimediare con modificazioni e trasformazioni successive senza soverchie preoccupazioni estetiche.

Anche la moderna stazione della Compagnia P. L. M. a Parigi, detta di Lione, sembra non più corrispondere al servizio cui è destinata e si sta progettando la sua trasformazione.

In piena trasformazione è la stazione di Saint Lazare dell'Etat a Parigi, ma la guerra e le difficoltà del periodo attuale hanno completamente arrestato i lavori.

La più moderna stazione viaggiatori di Francia, fra le principali, è quella di Lione-Brotteaux, della Compagnia P. L. M., inaugurata nel 1908 per integrare le altre otto stazioni della città.

Le principali stazioni viaggiatori di Francia sono generalmente di testa con piazzale di stazione sopra elevato o sottoposto al piano delle strade od anche al piano delle strade stesse: comunque si sono evitati nell'interno delle città gli attraversamenti a raso delle linee ferroviarie e delle strade.

In dette stazioni sono altresì generalmente separati i servizi di arrivo da quelli di partenza, in modo che nelle stazioni di testa i servizi di partenza sono nel corpo centrale o nel corpo laterale di sinistra del fabbricato viaggiatori ed i servizi di arrivo trovansi nel corpo laterale di destra.

In fregio ed esternamente ai detti corpi di fabbricato trovansi i cortili per i veicoli destinati ai viaggiatori in partenza o in arrivo. Il cortile per i veicoli destinati ai viaggiatori in arrivo è generalmente coperto da tettoia.

Il servizio degli omnibus e talvolta quello delle vetture è esercitato direttamente dalle Società Ferroviarie.

In quasi tutte le stazioni trovansi sale di aspetto di limitata superficie; perchè il grande movimento dei viaggiatori si svolge negli atrii esterni e nel largo marciapiede di testa.

Nelle stazioni con piazzale sopraelevato ed in quelle al piano delle strade sono disposte, all'interno, grandi tettoie a vetri, in prolungamento delle quali, quando siano divenute insufficienti per la aumentata lunghezza dei treni, si sono costruite delle pensiline.

Nelle stazioni di testa i binari sono generalmente abbinati con alla estremità una comunicazione a forbice manovrabile a mezzo di leve dal marciapiede di testa.

Orologi a sfere spostabili o lanterne o tabelle con indicazioni mutabili, il più delle volte luminose, indicano il numero del binario, il numero e l'ora di arrivo o di partenza, o la destinazione e talvolta le stazioni di sosta di ogni singolo treno.

I quadri-orario sono disposti su cavalletti che ne facilitano la consultazione.

Ovunque notasi la ricerca continua di offrire ai viaggiatori una relativa facilità di accesso e di orientamento.

Grande importanza hanno assunto i servizi dei bagagli in partenza e quello dei bagagli in arrivo; ampi locali sono assegnati ad entrambi i detti servizi e in ispecie a quello dei bagagli in arrivo, pei quali sono disposti banconi ad estesissimo sviluppo.

Degno di nota è il servizio di deposito dei bagagli detto del commercio. Lo stesso ufficio che riceve in deposito i bagagli dai viaggiatori riceve anche in deposito i colli dai commercianti della città per conto dei rispettivi acquirenti, i quali possono ritirare i colli depositati dai commercianti mediante uno scontrino che viene loro rilasciato all'atto dell'acquisto della merce.

In tutte le principali stazioni viaggiatori di Francia, all'infuori che nella stazione di Lione-Brotteaux, notansi adattamenti, superstrutture, costruzioni aggiunte e sistemi meccanici che non vennero considerati nei primitivi progetti, nè adottati durante la costruzione, ma successivamente impiegati mano mano che l'aumentato traffico e la conseguente deficienza di spazio e di mezzi rendevano necessario accrescere la potenzialità degli impianti, aumentare la rapidità dei servizi preveduti o fare fronte a quelli nuovi.

Ne consegue che nella maggior parte dei casi le installazioni meccaniche non rivestono carattere organico, ma sono soltanto un adattamento e coesistono coi mezzi che avrebbero dovuto in tutto o in parte sostituire.

Sistemi meccanici sono impiegati per il trasporto dei viaggiatori, dei bagagli, dei colli postali, dei colli ferroviari e delle merci.

I detti sistemi variano non solo in relazione al servizio cui sono destinati ed al modo secondo il quale il servizio deve svolgersi in ciascuna stazione, ma altresì in relazione alle speciali condizioni locali.

Sistemi meccanici per viaggiatori.

I sistemi meccanici impiegati per il trasporto dei viaggiatori sono i seguenti:

a) ascensori;

b) scale mobili.

Ascensori sono impiegati a Parigi nelle stazioni di Saint Lazare, di Montparnasse, del Quai d'Orsay e in diverse stazioni della Metropolitana.

Dopo il 1907 la stazione del Quai d'Orsay è stata munita, sul marciapiede principale di arrivo delle grandi linee, di una scala mobile del tipo creato da Hocquard, ingegnere del Bon Marché.(1) Il suo vantaggio principale consiste nel forte rendimento che supera del 114 % quello di una scala fissa della medesima larghezza.

La scala mobile costa molto per costruzione ed esercizio: il suo impiego sarebbe poco razionale per le partenze ove male si utilizzerebbe il suo rendimento, poichè i viaggiatori partono a piccoli gruppi od isolati.

Sistemi meccanici pei bagagli e per colli ferroviari o postali. (2)

I sistemi meccanici impiegati per il trasporto dei bagagli e dei colli ferroviari o postali sono i seguenti:

a) montacarichi per carrelli a mano o per bagagli e colli sciolti;

b) tele continue, combinate con banchi a piattaforma mobile, pel trasporto diretto dei bagagli e colli sciolti;

c) canali inclinati (coulottes) per la discesa dei bagagli e colli sciolti;

d) piattaforme mobili o catene continue, orizzontali od inclinate, per la trazione dei carrelli carichi e vuoti;

e) carrelli elettrici automotori ad accumulatori, semplicemente portanti oppure trattori, integrati da montacarichi o da piani inclinati per la comunicazione fra i diversi piani.

Bagagli e colli ferroviari o postali in partenza. — È duopo esporre innanzi tutto come si svolge nelle stazioni di Francia il servizio dei bagagli in partenza.

Presso gli accessi dall'esterno alle sale dei bagagli in partenza sono depositati in grande numero carrelli in ferro leggeri, generalmente a tre ruote, con tara fissa di 100 kg., a disposizione anche degli stessi viaggiatori.

I bagagli in partenza giunti alla stazione sono deposti su di uno di questi carrelli che viene accompagnato immediatamente alla più vicina bilancia, posta nella sala dei bagagli in partenza.

In dette sale mancano assolutamente banconi di deposito e di consegna.

Tutte le bilancie hanno il piatto a raso pavimento e sono a semplice o doppio quadrante, in modo che tanto l'agente ferroviario, addetto alla pesatura, quanto il viaggiatore abbiano una visione immediata del peso segnato dalla lancetta sul quadrante.

In presenza del viaggiatore i bagagli vengono anche etichettati.

---

(1) Vedi nota sulla *Installazione di una scala a gradini mobili nella stazione del Quai d'Orsay*, nella *Revue Générale des Chemins de fer* del giugno 1908.

(2) Vedi nota di M. Sabouret, sulla *Manutention mécanique dans les gares et dépots de Chemin de fer*, nella *Revue Générale des Chemins de fer* dell'ottobre 1920.

4

All'atto della pesatura viene fatta una registrazione preventiva dei bagagli, mediante scritturazione su un bollettario a madre e due figlie, sulle quali sopra il numero corrispondente a quello delle etichette poste sui bagagli viene scritto il numero del treno, la destinazione, il numero dei colli, i pesi e viene altresì segnata con timbratura la data di partenza, ma non la tassazione.

La bolletta-madre deve essere conservata dalla stazione di partenza, una bolletta figlia serve da foglio di via ed è consegnata al conduttore, l'altra bolletta figlia serve da ricevuta provvisoria pel viaggiatore, al quale verrà consegnata, dall'ufficio di registrazione definitiva, la bolletta definitiva portante la tassazione, bolletta che non può essere staccata che dietro presentazione del biglietto di viaggio. Pertanto il viaggiatore, munito della ricevuta provvisoria, si presenta all'ufficio di distribuzione dei biglietti di viaggio e quindi, col biglietto acquistato, all'ufficio di registrazione definitiva dei bagagli ove procede al pagamento della tassa di trasporto. In mancanza dello scambio della bolletta provvisoria in quella definitiva, il viaggiatore s'espone a ritardi nel ricevimento dei bagagli, ricevimento che egli non potrà ottenere che contro pagamento della tassa dovuta.

La duplicità delle operazioni (registrazione preventiva e registrazione definitiva) è fatta per evitare l'affollarsi di viaggiatori e bagagli alla pesatura.

Dal momento in cui è perfetta la registrazione definitiva dei bagagli, e soltanto da allora, comincia la responsabilità del vettore.

Il trasporto dei bagagli, il cui peso non supera i kg. 30 è fatto gratuitamente, col semplice pagamento di una tassa fissa di centesimi 10.

Mentre il viaggiatore procede all'acquisto del biglietto e al pagamento della tassa di trasporto dei bagagli, gli agenti incaricati conducono il carrello sul quale i detti bagagli sono stati collocati direttamente al treno, se questo è già sotto tettoia, oppure mettono il carrello a deposito provvisorio senza procedere allo scarico dei bagagli.

Ciò è reso possibile dal rilevante numero di carrelli disponibili, che in molte stazioni è di qualche centinaio, ed è determinato dal concetto seguito in Francia di conservare raggruppati sullo stesso carrello tutti i bagagli in partenza componenti una medesima spedizione.

Perciò per i bagagli in partenza non sono generalmente usati nè la tela continua, nè i canali inclinati (coulottes) che richiederebbero la scomposizione dei raggruppamenti fatti all'atto della pesatura e una successiva ricomposizione alla fine del viaggio.

I canali inclinati installati nella sala bagagli in partenza nella stazione del Quai d'Orsay, unitamente ai montacarichi, non servono mai, sebbene sembrasse *a priori* conveniente utilizzare la gravità per la discesa.

Comunque, insieme ai canali inclinati, necessitano nelle stazioni a più piani i montacarichi per tutti i colli ingombranti e per le biciclette, le carrozzelle da bambini, ecc.

Per il trasporto delle biciclette sono impiegati in molte stazioni speciali carrelli che possono contenere parecchie biciclette sospese.

La trazione meccanica dei carrelli è stata realizzata per il trasporto dei colli ferroviari nella stazione d'Austerlitz, mediante fune in canaletto; nella stazione di S. Lazare mediante piattaforma mobile sotterranea; nella stazione di Montparnasse, mediante catena continua e nella stazione del Nord, pure mediante catena continua.

Il sistema adottato nella stazione di Austerlitz risolveva benissimo il problema meccanico e tuttavia l'installazione è stata soppressa perchè la circolazione longitudinale dei carrelli trascinati dalla fune disturbava la circolazione trasversale sulle banchine. (1)

Nel sotterraneo della stazione di S. Lazare è stata recentemente installata una piattaforma mobile, simile alla piattaforma girevole dell'Esposizione di Parigi dell'anno 1889. (2)

Essa trasporta i carrelli dall'origine del piazzale di stazione a una galleria trasversale, sottostante alla estremità dei marciapiedi, colla quale è messa in comunicazione per mezzo di parecchi montacarichi. La piattaforma ha un grande rendimento e potrà alimentare facilmente numerosi montacarichi, utilizzando la galleria trasversale come sala di equilibrio.

Dalla Compagnia dell'Ovest sono stati installati nella stazione di S. Lazare e di Montparnasse dei piani inclinati a movimento continuo per trasportare i carrelli dal piano terreno al piano dei binari e viceversa. L'apparecchio della stazione di S. Lazare funzionava mediante l'aria compressa: non serviva che eccezionalmente nei giorni di grande movimento, ed è stato soppresso in seguito alla moltiplicazione dei montacarichi. (3)

Il piano inclinato elettrico, con sistema a catena continua, della stazione di Montparnasse, più economico, meglio installato, e superante un dislivello più grande, è da poco impiegato.

Nella stazione del Nord è pure da poco tempo impiegato un sistema a catena continua. Esso, come la piattaforma mobile della stazione di S. Lazare, è impiantato in una galleria sotterranea e trasporta i carrelli dall'origine del piazzale di stazione a una galleria trasversale, sottostante all'estremità dei marciapiedi, con i quali essa comunica mediante parecchi montacarichi.

Questi sistemi meccanici non possono dare un utile rendimento per il principio generale che un apparecchio a funzionamento continuo non si presta in un servizio essenzialmente discontinuo.

Buoni risultati danno invece attualmente a Parigi nelle stazioni di Austerlitz, dell'Est e di Lione i carrelli automotori elettrici ad accumulatori, impiegati semplicemente come trattori. Essi sono a tre ruote, possono trascinare trenini di usuali carrelli per bagagli (6 o 7 pezzi), agganciati fra di loro con semplici ed opportuni dispositivi, hanno una velocità da 6 a 9 km.-ora, e particolarità di rodiggio tali che possono percorrere col relativo trenino curve di piccolo raggio e scansare facilmente gli ostacoli in grazia del sistema di agganciamento dei carrelli fra di loro.

Un sol uomo trovasi sul trattore, mentre non più di tre uomini per ogni trenino bastano per il carico e lo scarico dei bagagli.

Ai sistemi meccanici costosi e troppo rigidi si prevede che in avvenire verrà preferita la trazione mediante questi carrelli automobili, integrata da montacarichi, infi-

(1) Vedi nota sulla *Trazione meccanica dei carrelli a bagagli nella Stazione di Parigi Austerlitz*, nella *Revue Générale des Chemins de fer* del novembre 1900.

(2) Vedi nota su *La piattaforma elettrica della Esposizione di Parigi del* 1900, nella *Revue Générale des Chemins de fer* dell'ottobre 1900.

(3) Vedi nota nella *Revue Générale des Chemins de fer* del giugno 1891.

nitamente più elastica, ogni qualvolta la lunghezza del percorso e la intensità del traffico ne giustificheranno l'impiego. Questi trattori però perderanno il loro principale vantaggio se dovranno circolare sui marciapiedi percorsi dai viaggiatori. Essi daranno un buon rendimento soltanto se potranno correre su marciapiedi specializzati.

Nella sua stazione di Austerlitz, la Compagnia d'Orléans prevede infatti di fare circolare i carrelli su passerelle sopraelevate, alle quali i carrelli saranno portati mediante montacarichi. Uguale disposizione sarà in seguito adottata nella futura stazione di Limoges, le grandi sale della quale verranno stabilite superiormente al piano dei binari.

Per i colli ferroviari in partenza, una sola installazione meccanica è stata eseguita nella stazione di Austerlitz.(1) Essa utilizza dei canali inclinati e delle tele mobili leggere per il trasporto e per la classificazione di piccoli colli che vengono spediti entro cestoni piombati, od a carro completo ed aventi una unica destinazione.

Bagagli e colli ferroviari o postali in arrivo. — È duopo esporre innanzi tutto come si svolge nelle principali stazioni di Francia il servizio dei bagagli in arrivo.

All'arrivo del treno i bagagli vengono scaricati immediatamente dai bagagliai e trasportati alla sala di consegna, generalmente molto ampia, dove vengono smistati e classificati, secondo l'ultima cifra dell'etichetta di spedizione, sui varî banchi fissi portanti il numero corrispondente a quella cifra.

Al banco fisso così designato il viaggiatore si reca per il ritiro dei suoi bagagli.

All'infuori dei montacarichi, un solo sistema meccanico è stato impiegato per il trasporto, per il sollevamento e infine per la classificazione dei bagagli all'arrivo: è la tela continua integrata dal banco mobile.

Alla stazione di Parigi del Quai d'Orsay la tela continua è stata inaugurata nel 1900; di poi è stata riprodotta nella stazione di Parigi degli Invalidi, nelle stazioni di Tolosa (Midi) e di Bordeaux-S. Jean (Midi) e recentemente ancora a Parigi nella stazione di S. Lazare per il servizio delle poste. (2)

La tela della stazione del Quai d'Orsay è fatta di treccie di canape di manilla, essa si consuma pochissimo e dall'epoca del suo impianto è stata cambiata una sola volta, dopo l'inondazione del 1910 che aveva allagato tutto il sotterraneo del Quai d'Orsay.

Il trasportatore a tela continua risultò conveniente per parecchi motivi in questo caso particolare, malgrado la discontinuità del servizio; ad ogni arrivo di treno l'apparecchio non funziona che durante qualche minuto, ma a pieno rendimento, come la scala meccanica; i bagagli passano rapidamente, uno dopo l'altro, dai bagagliai alla tela, senza inconvenienti, poichè essi sono in seguito smistati sui banchi mobili assai meglio che non potessero essere su carrelli alla uscita dai bagagliai. Infine gli uomini addetti allo scarico dei bagagli dai bagagliai, appena ultimato tale lavoro, possono recarsi in aiuto a quelli occupati nella classificazione e nella consegna dei bagagli.

Per i bagagli in arrivo la tela continua sembra poi preferibile alla piattaforma mobile ed alle catene continue perchè richiede minore energia motrice per il suo funzionamento.

---

(1) Vedi nota sullo *Smistamento meccanico dei piccoli colli ferroviari in partenza nella Stazione di Parigi Austerlitz*, nella *Revue Générale des chemins de fer* del febbraio-marzo 1902.

(2) Vedi nota sulla *Manutention mécanique des bagages dans la gare du Quai d'Orsay*, nella *Revue Générale des Chemins de fer* del luglio 1901.

Oggetti così diversi come i bagagli possono facilmente essere deposti in qualsiasi punto di una tela continua, ma non possono essere ritirati agevolmente che alla sua estremità, condizione che si verifica per i bagagli in arrivo, ma non nel caso di bagagli in partenza.

Per lo smistamento dei bagagli in arrivo, nella sala di consegna bagagli, il banco mobile sostituisce la tela continua, poichè questa si presterebbe male al ritiro trasversale dei colli in punti svariati. Si comprende che installazioni di questa importanza sono bene impiegate soltanto in grandi stazioni.

Nelle stazioni a più piani oltre alla tela continua occorrono montacarichi per tutti i colli ingombranti e per le biciclette, le carrozzelle da bambini, ecc.

Nelle stazioni dell'Est e di Lione, a Parigi, danno attualmente buoni risultati per il trasporto dei bagagli in arrivo anche i carrelli automotori elettrici ad accumulatori, impiegati semplicemente come trattori.

CENNI PARTICOLARI

Ai cenni generali sopra esposti si fanno seguire descrizioni particolari, sebbene succinte, delle principali stazioni viaggiatori di Francia con peculiare considerazione ai sistemi adottati in dette stazioni per il servizio dei viaggiatori, dei bagagli, dei colli ferroviarî e postali e delle merci.

Stazione di Saint Lazare, a Parigi, dell'Etat

È una stazione di testa che ha il piazzale dei binarî sopraelevato al suo inizio rispetto al piano delle strade nella parte adiacente il fabbricato principale e al di sotto di tale piano nella sua parte estrema, perchè le strade circostanti vanno salendo dal fabbricato principale all'estremo del piazzale (Tav. V). [1]

L'edificio si compone di un corpo principale formato da due fabbricati paralleli, separati dalla Sala dei Passi Perduti e da due corpi laterali non perfettamente normali al corpo principale.

Davanti al corpo principale, ed a questo collegato da una passerella, trovasi il fabbricato dell'Hôtel Terminus fra due piazzali esterni, l'uno detto di Roma, dell'Havre l'altro.

Al piano terreno del corpo principale e sotto la Sala dei Passi Perduti si svolge il servizio dei bagagli in partenza.

Nella Sala dei Passi Perduti è disposto il servizio delle biglietterie e intorno ad esso, al primo piano del corpo principale le sale di aspetto e gli uffici di stazione aventi rapporto col pubblico.

Il corpo laterale di destra contiene il servizio dei bagagli in arrivo ed è fiancheggiato dal cortile coperto degli arrivi.

Tutte le altri parti del corpo principale e dei corpi laterali sono occupate dagli Uffici. La copertura del piazzale di stazione è a tettoie affiancate di larghezze molto variabili.

Oltre il corpo laterale di destra e a qualche distanza da esso trovansi gli impianti per i colli ferroviarî.

---

[1] Vedi nota su *Les transformations de la gare Saint Lazare, a Paris* ne *Le Genie Civil* del 27 giugno 1914.

Le 26 linee che formano il piazzale di stazione si dividono in tre gruppi: le linee della « petite banlieue », le linee della « grande banlieue », e le grandi linee (Tavola V, figura 1).

Servizio delle partenze. — Il viaggiatore della « petite banlieue » che giunge alla stazione dai piazzali esterni di Roma e dell'Havre, deve, se ha bagagli, entrare nella sala situata al livello dei cortili sotto la Sala dei Passi Perduti, prendere il suo biglietto in chioschi speciali, fare registrare il suo bagaglio, poi, libero del suo bagaglio, salire

Fig. 1. – Pianta del piano terreno (Servizio bagagli in partenza.

al livello dei binari per uno scalone che lo conduce nella parte della Sala dei Passi Perduti più vicina alla via di Roma.

Il viaggiatore della « petite banlieue » senza bagagli, accede per i diversi scaloni alla Sala dei Passi Perduti dove trova una lunga serie di uffici per biglietti.

Dalla Sala dei Passi Perduti tutti i viaggiatori si dirigono, attraverso i corridoi e le sale di aspetto, verso il marciapiede di testa e poi verso i treni.

Questo sistema non si presta a critica in virtù dell'ampiezza della Sala dei Passi Perduti, alla quale si accede per un numero sufficiente di scaloni: i viaggiatori possono smistarsi facilmente per direzioni e raggiungere i loro rispettivi marciapiedi. Le correnti sono così nettamente divise, nè sorge il pericolo di folle moventisi in senso inverso.

Al contrario il viaggiatore della « grande banlieue » e delle grandi linee, giungendo alla stazione col suo bagaglio dalla parte del padiglione verso la via d'Amsterdam, doveva dapprima entrare nella sala di pesatura, situata al di là dei due antichi scaloni (fig. 1), poi ritornare indietro per prendere il suo biglietto, andare di nuovo presso le bilancie per fare registrare il suo bagaglio e infine ritornare sui suoi passi per salire alla Sala dei Passi Perduti, donde giungeva ai maricapiedi attraverso le sale di aspetto.

Questo andare innanzi e indietro per i viaggiatori, generalmente sovraccarichi di bagagli a mano, è stato giustamente criticato.

Per quanto riguarda i bagagli, dopo la loro registrazione erano fatti salire mediante montacarichi e arrivavano a sale di ricevimento al livello del marciapiede di

testa, donde erano trasportati sui varî marciapiedi a mezzo di carrelli. L'ingombro che risultava da questo movimento di carrelli sui marciapiedi era evidentemente di incaglio alla circolazione dei viaggiatori.

SERVIZIO DEGLI ARRIVI. — All'arrivo, il viaggiatore della «petite banlieue» trova sul marciapiede di testa tre scaloni per i quali egli passa alla sala inferiore e raggiunge i piazzali esterni e le vie; egli trova anche due uscite a livello che lo conducono nella sala dei Passi Perduti.

La folla è così molto nettamente incanalata ed esce rapidamente.

I bagagli, trasportati da carrelli nella sala di due montacarichi, sono fatti discendere al livello dei cortili e consegnati sui banchi posti a lato degli uffici di registrazione dei bagagli in partenza.

Il viaggiatore della «grande banlieue» e delle grandi linee trova a sua disposizione le uscite della «petite banlieue» nonchè una uscita diretta sulla via d'Amsterdam e, per i treni che arrivano lungo i due marciapiedi vicini a questa strada, una uscita situata nel mezzo del marciapiedi principale di arrivo (il primo verso la via d'Amsterdam) e sboccante nel vestibolo della sala di distribuzione dei bagagli in arrivo delle grandi linee.

I bagagli per mezzo di carrelli sono portati nella sala di distribuzione, situata lungo e verso l'estremità posteriore del marciapiede principale di arrivo. Ivi i banchi di consegna hanno notevole sviluppo. I bagagli non ritirati 15 minuti prima dell'arrivo del treno successivo, vengono messi a deposito mediante due montacarichi sopra un soppalco nella stessa sala di distribuzione.

I viaggiatori e i loro bagagli raggiungono le carrozze allineate nel cortile degli arrivi, al quale si accede per il passaggio d'Amsterdam in pendenza dal 6 al 7 % e dal quale si esce per il portale obliquo che dà sulla via d'Amsterdam.

I viaggiatori con i bagagli che arrivano con treni internazionali (treni di comunicazione con l'Inghilterra e coi paesi transatlantici) trovano lungo l'ultimo marciapiede (lato via d'Amsterdam) una sala per bagagli in dogana che, prospettando ugualmente il cortile degli arrivi, permette di accedere alle carrozze.

INSUFFICIENZA E DIFETTI DI QUESTE INSTALLAZIONI. — Se a tutto questo movimento di arrivi e di partenze si aggiunge quello che risulta dalle comunicazioni fra le diverse linee sia per i viaggiatori, sia pei colli ferroviarî e pei colli postali, e quello che richiede il servizio delle poste, si avrà la spiegazione dell'ingombro che, in certe ore specialmente, si faceva sentire nella stazione, ove la folla era in tale modo intralciata dalla circolazione dei carrelli. Sul marciapiede principale dalla parte delle grandi linee si producevano in particolare degli incrociamenti aggravati dalla poca ampiezza del marciapiede in tale punto e dalla presenza delle vecchie colonne sostenenti la copertura metallica della stazione primitiva.

Conviene anche segnalare le difficoltà che si presentano nei giorni di grande movimento, quando la stazione deve ricevere i treni delle grandi linee luogo i marciapiedi intermedî, ciò che costringe a fare muovere i carrelli dei bagagli e dei colli lungo questi marciapiedi e sul marciapiede di testa.

Infine molte parti degli impianti si sono dimostrate del tutto insufficienti e cioè: servizio di dogana ristretto, servizio dei colli ferroviarî non rispondente più ai bisogni attuali, e bilancie di pesatura in numero troppo limitato (sei per tutta la stazione, mentre la stazione del Nord ne possiede 16, quella dell'Est 12, quella della P. L. M. 10).

D'altra parte il movimento della stazione cresce incessantemente; il numero annuale dei viaggiatori toccava 61 milioni nel 1914 e l'aumento era di 1 milione annuale. L'elettrificazione delle linee della « banlieue » che hanno origine alla stazione di S. Lazare non poteva che accelerare tale aumento sempre crescente.

Importanti miglioramenti erano dunque necessarî per rimediare a un tale stato di cose; conveniva a questo fine:

1º evitare d'andare innanzi e indietro dei viaggiatori e la loro sosta prolungata agli uffici di distribuzione dei biglietti:

2º sopprimere possibilmente la circolazione dei carrelli di bagagli e di colli sui marciapiedi.

MIGLIORAMENTI APPORTATI AL SERVIZIO DELLE PARTENZE. — A questo scopo gli uffici di distribuzione dei biglietti e di registrazione dei bagagli, dalla parte del piazzale

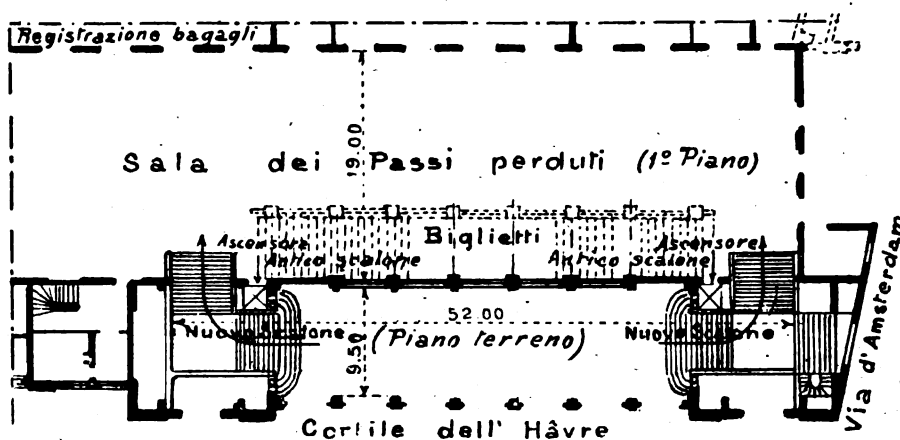



Fig. 2. - Pianta del primo piano (Ufficio biglietti per le grandi linee).

dell'Havre, sono stati trasferiti nella Sala dei Passi Perduti. Gli scaloni di accesso a questa Sala sono stati spostati (fig. 1 e 2) ed occupano ora le estremità del vestibolo, lasciando libere oltre le due campate, fra i pilastri ai loro piedi, cinque campate in direzione di 10 bilancie *g* a quadrante con piatto di m. 1,20×1,80, allineate sotto la Sala dei Passi Perduti e intramezzate da 5 chioschi a 2 sportelli, che costituiscono così una vasta sala di pesatura.

I vantaggi di questa trasformazione sono due: il vaggiatore senza bagagli sale direttamente alla sala dei Passi Perduti per prendervi il suo biglietto, senza dover traversare la sala di pesatura; i bagagli, poi, al loro giungere nel cortile dell'Havre, lungo il marciapiede esterno del padiglione d'Amsterdam vengono caricati su carrelli in ferro a tre ruote (tutti con tara di kg. 100, piattaforma di m. 1,32 ×0,60 e ruote munite di gomma) e trasportati nella sala di pesatura. Il viaggiatore al quale è stata consegnata la ricevuta provvisoria all'atto della pesatura, ritorna per *a* e *b* (fig. 1) agli scaloni e sale direttamente ai chioschi dei biglietti ed a quelli di registrazione definitiva dei bagagli.

I carrelli dei bagagli, pesati ed etichettati nella sala di pesatura, sono condotti per larghi accessi a una sala di smistamento, detta sala posteriore, posta sotto il marciapiede di testa, attualmente di m. 140 di lunghezza (successivamente da prolun-

garsi) e di m. 16 di larghezza (figure 3 e 4) ove sono smistati a seconda che debbano andare ai bagagliai in testa od in coda ai treni.

I carrelli diretti ai bagagliai di coda trovano in questa stessa sala 7 montacarichi a manovra elettrica con piattaforma di m. 3 ×1,65 (che saranno portati a 12 quando la sala sarà prolungata verso la via di Roma) che li elevano al livello dei marciapiedi, fra la cancellata di controllo e i paraurti in prossimità dei bagagliai di coda.

Fig. 3. – Sezione trasversale della sala posteriore.

I carrelli dei bagagli destinati ai bagagliai di testa lasciano la sala posteriore mediante trasportatori elettrici a piattaforma mobile, orizzontali, disposti in due gallerie sotterranee (figura 5), le quali conducono ad una seconda sala di smistamento, detta sala anteriore, posta trasversalmente ai binari verso l'estremità dei marciapiedi. Essi sono allora smistati ed elevati al piano dei marciapiedi in prossimità dei bagagliai di testa mediante cinque montacarichi elettrici, con piattaforma di m. 2,70 ×1,20.

Fig. 4. – Sezione longitudinale della sala posteriore.

La sala anteriore (fig. 6) ha attualmente m. 55 di lunghezza (successivamente da prolungarsi) per metri 12 di larghezza ed è alta m. 3,50 e serve soltanto i marciapiedi delle grandi linee mediante i detti 5 montacarichi. Quando la sala anteriore sarà prolungata dovrà contenere altri 4 montacarichi.

I carrelli vuoti sono fatti discendere mediante i montacarichi nelle due sale di smistamento: quelli di testa sono ricondotti alla sala posteriore mediante i rami di ritorno delle piattaforme mobili.

Inoltre le due sale di smistamento servono di deposito per i bagagli consegnati e registrati in antecedenza, caso che si verifica sempre più di frequente.

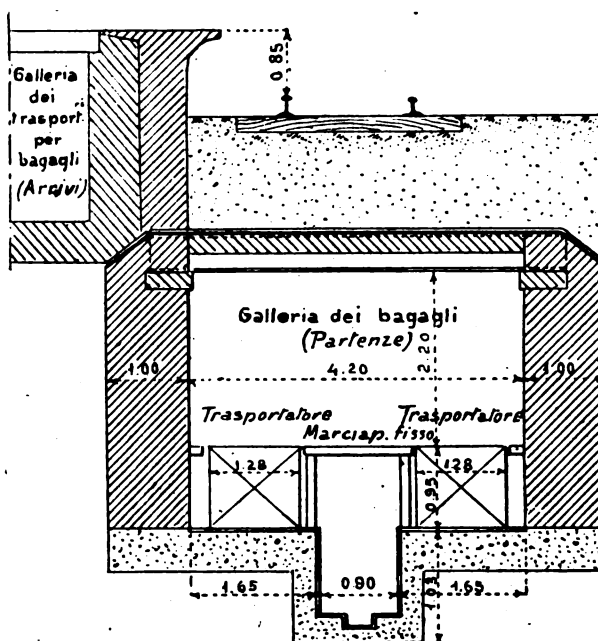



Fig. 5. – Sezione trasversale di una galleria di circolazione fra le sale anteriore e posteriore.

Le gallerie di circolazione misurano m. 4,20 di larghezza per m. 2,50 di altezza libera e rispettivamente m. 210 e 245 di lunghezza.

Ciascuna galleria, ad impianto ultimato, sarà munita di un trasportatore elettrico a due piattaforme mobili, marcianti in senso contrario, poste ciascuna sui lati della galleria, e separate da un marciapiede fisso destinato al personale e quando occorra, in caso di avaria del trasportatore, al passaggio dei carrelli spinti a mano.

La parte superiore delle piattaforme mobili e del marciapiede fisso è al livello del pavimento delle due sale anteriore e posteriore, in modo che i carrelli non ricevono nessun urto nè all'entrata, nè all'uscita.

Le piattaforme mobili hanno la larghezza utile di metri 1,28 e la loro lunghezza è di m. 212 in una galleria e di m. 247 nell'altra.

La parte sottostante al marcipiede fisso, restando libera, offre un passaggio destinato alla visita ed alla riparazione dei trasportatori. Al presente sono installate le sole piattaforme mobili della galleria di circolazione verso via d'Amsterdam. Ciascuna di esse è mossa da un motore di 35 Kw, a corrente continua, a 120 volts. La velocità di traslazione può essere di m. 0,25; 0,50; 0,75, 1,00 al secondo. La velocità da tenersi deve essere tuttavia in relazione alla potenzialità dei montacarichi di salita della sala anteriore pei quali, da prove fatte, si richiede 1 minuto primo per ogni manovra completa (salita e discesa) ed in relazione anche al numero di carrelli che vengono posti sulla piattaforma.

Fig. 6. — Sezione trasversale della Sala anteriore.

Le dette piattaforme mobili sono state costruite per trasportare dei carrelli carichi, del peso complessivo massimo di 550 kg., ripartiti su tutta la loro lunghezza ad intervalli di m. 3 circa. Dalle prove è risultato che qualora venissero trasportati i carrelli a detta distanza fra loro si avrebbe un ingombro di carrelli agli ascensori e che adottando la velocità di traslazione di m. 1,00 al secondo manca il tempo per allontanare il carrello dall'estremità della piattaforma nella sala anteriore prima che giunga il successivo.

Sul cielo della galleria è installata per ogni piattaforma una fune che comanda la manovra dei reostati dei motori e permette di arrestare immediatamente da qualsiasi punto della galleria la marcia della piattaforma in caso di rovesciamento o di spostamento trasversale dei carrelli durante il loro tragitto.

Il quadro di manovra è situato nella sala anteriore.

I due gruppi motori sono invece situati sotto la sala posteriore.

Essendo i trasportatori addossati alle pareti della galleria, non era possibile procedere alla visita ed alla lubrificazione degli organi posti verso le pareti stesse. Per ovviare a tale inconveniente venne costruita ad un estremo della galleria, presso i gruppi motori, una nicchia dalla quale possono eseguirsi tali operazioni.

Miglioramenti progettati per il servizio degli arrivi. — I viaggiatori, con o senza bagagli, passeranno dai marciapiedi longitudinali sul marciapiede di testa. Quelli con bagagli prenderanno poscia lo scalone, fisso o mobile, situato all'estremità del marcia-

piede di testa, verso la via d'Amsterdam per salire alla sala dei bagagli, situata al livello della piazza di Budapest. Questa sala di consegna (Tav. V, fig. 2) misurante 87 metri di lunghezza per m. 22 di larghezza sarà arredata con banconi disposti a spina di pesce. di uno sviluppo utile di 200 metri circa in modo da permettere la classificazione dei colli secondo l'ultima cifra del numero dell'etichetta. Di seguito a questa sala si installeranno, oltre che i locali e gli uffici necessarî al servizio della stazione e del dazio, due sale di deposito, l'una di 1330 metri quadrati con 330 metri lineari di scaffalatura per i colli ordinarî, l'altra di 700 metri quadrati per i colli ingombranti e le biciclette. Le disposizioni così previste per il deposito costituiscono un aumento dal 250 al 300 % in rapporto alle installazioni attuali.

La manipolazione dei colli ordinarî in arrivo e il loro trasporto saranno fatti meccanicamente sotto i marciapiedi che servono le grandi linee mediante gallerie munite di tele continue analoghe a quelle della stazione del Quai d'Orsay della Compagnia d'Orleans (fig. 5). Su questi marciapiedi saranno disposte delle botole, ogni 60 metri circa, per permettere la discesa dei colli sulle tele continue: un piano di congiunzione, rivestito in lamiera, leggermente inclinato, faciliterà il passaggio dei colli, i quali da queste tele scivoleranno su quella che sarà installata nella sala posteriore su una passserella situata ad una altezza di m. 2,40 dal pavimento per non disturbare la circolazione dei bagagli in partenza. Questa ultima tela mobile sarà unita con quella della sala bagagli in arrivo a mezzo di un apparecchio meccanico.

Questo progetto comporta inoltre:

1° la trasformazione del cortile attuale di arrivo che sarà esclusivamente dedicato al servizio degli arrivi in dogana, con lo sbocco sulla via d'Amsterdan solamente.

2° l'installazione di un nuovo cortile situato superiormente al precedente, compreso nel triangolo che formano la sala bagagli e le vie di Londra e di Amsterdam. Questo cortile avrà il suo accesso principale nel mezzo della piazza di Budapest.

Servizio delle poste. — Alla stazione di S. Lazare il servizio delle poste ha grande importanza rispetto al traffico generale a causa delle comunicazioni coll'Inghilterra e con l'America e sopratutto con la « banlieue », cosicchè rappresenta la terza parte del servizio complessivo delle cinque grandi stazioni di Parigi. Perciò la manipolazione dei sacchi di corrispondenza è stata organizzata indipendentemente dalla stazione stessa in modo da ridurre al minimo l'ingombro dei marciapiedi.

Venne costruita una galleria speciale sotterranea, a forma di anello a una estremità, ad un piano posto a m. 8 al di sotto del piano di binarî (Tav. V, fig. 1).

A causa della deficienza di spazio la sala di smistamento delle corrispondenze è stata invece installata al primo piano del fabbricato principale a m. 12,30 al di sopra del piano della galleria sotterranea.

La detta galleria, i marciapiedi e la sala di smistamento sono messi in comunicazione per mezzo di scale di servizio e di due coppie di montacarichi elettrici.

Nella galleria sotterranea sono installate due serie di tele continue mobili, una per i sacchi in arrivo e l'altra per quelli in partenza, le quali comunicano mediante due botole col marciapiede esterno al fabbricato principale in corrispondenza all'Hôtel Terminus; dove stazionano i furgoni automobili postali. Le botole sono munite di copertura ribaltabile.

Tali botole, quando sono aperte, intralciano il passaggio sul marciapiede: inoltre, poichè le tele arrivano a raso pavimento, occorre sollevare a braccia i sacchi fino al piano dei furgoni postali.

La tela continua è di cotone e larga m. 1,20, così che possono trovarvi posto i sacchi postali delle dimensioni prescritte dalle norme internazionali.

I due rami di tela sono mossi da motori elettrici a corrente continua a 120 volts; la velocità di traslazione è di circa m. 0,60 al secondo, regolabile fino a m. 0,30 al secondo.

In corrispondenza dei cambiamenti di direzione dei diversi tratti dei due rami di tela, non vennero installati piani inclinati elicoidali con opportuna pendenza, così che i sacchi non di rado si arrestano in tali punti singolari ed occorre l'opera di un agente per rimetterli in circolazione.

SERVIZIO DEI COLLI FERROVIARI. — Il servizio dei colli ferroviarî nella stazione di Saint Lazare (arrivi e spedizioni), che si fa attualmente dalla via di Saint Petersbourg in uno spazio coperto di circa 5000 metri quadrati, non risponde più alle necessità attuali.

Questo spazio è situato al livello delle vie di Berna e di Saint Petersbourg (Tav. V, fig. 1) a 9 metri circa al di sopra del livello dei binarî, per modo che è stato necessario installarvi un completo sistema meccanico per fare superare ai vagoni questa differenza di livello.

Il piazzale di stazione inferiore comprende una serie di binarî di deposito e di formazione. Quivi a mezzo di arganelli vengono effettuate le manovre dei vagoni i quali sono poi fatti salire al piano superiore (tettoia pel servizio dei colli ferroviarî propriamente detta) mediante due montavagoni e vengono ripartiti fra tre binarî longitudinali (riuniti mediante binarî perpendicolari e piattaforme), lungo i quali sono stabiliti tre piani caricatori.

I due montavagoni, della portata di 15 tonn., hanno la piattaforma di m. 3,20 per m. 8 sostenuta da tre pistoni del diametro di m. 0,125. Il vano dei montavagoni può essere chiuso al piano superiore con un coperchio a due battenti manovrato idraulicamente e che serve a stabilire la continuità dei binarî superiori.

Il tempo occorrente per la salita o la discesa della piattaforma è di 30 secondi. La manovra per fare entrare un carro sulla piattaforma, sollevarlo ed estrarlo dura in media 60 secondi. Opportuni catenacci sostengono la piattaforma al piano superiore durante la introduzione del carro.

L'impianto è integrato da una gru da 5 tonn., 4 gru girevoli da una tonnellata, due montacarichi da 1000 kg., 10 arganelli e da due canali inclinati (coulottes) per far discendere i piccoli colli dal piano della tettoia a quello inferiore dei piazzali di stazione.

Tutti questi meccanismi sono idraulici ed il loro impianto risale all'anno 1889.

L'accrescimento annuale del servizio era nel 1914 del 10 % e il traffico superava le 150.000 tonn. di colli ferroviarî ed i 6.500.000 colli postali; i cortili non permettevano di ricevere tutti i carriaggi che si presentavano ed un certo numero di essi doveva stazionare lungo la via di Saint Petersbourg in attesa del loro turno; inoltre i binarî della tettoia superiore avevano una capacità di soli 34 vagoni, contro un movimento giornaliero di circa 300. È stato quindi necessario riorganizzare completamente il servizio in modo da dotare la stazione di Saint Lazare dello spazio e degli impianti moderni occorrenti non solamente per i bisogni attuali, ma anche per quelli prevedibili per un certo periodo.

MIGLIORAMENTI APPORTATI AL SERVIZIO DEI COLLI FERROVIARI E POSTALI. — Per rispondere a quesfo duplice bisogno si è provveduto ella separazione completa del servizio degli arrivi da quello delle spedizioni.

Queste ultime si faranno nel cortile attuale, notevolmente ingrandito; al piano superiore, messo in comunicazione col Boulevard des Batignolles, si collocheranno gli arrivi.

La parte d'ampliamento del cortile delle spedizioni e il piano superiore degli arrivi trovansi in un unico edificio a forma di trapezio, misurante 150 metri di lunghezza e m. 37 di larghezza media, estendentesi in continuazione della tettoia primitiva fino al fondo della trincea. L'edificio è sostenuto: dal lato della via di Berna da un muro, dal lato dei binarî principali da 4 pilastri in pietra da taglio, che distano 50 metri l'uno dall'altro in modo da permettere tutti i collegamenti necessari fra i binarî specializzati per il servizio dei colli ferroviarî e gli altri binarî di stazione.

I pavimenti dei due piani sovrapposti formano, con le facciate dell'edificio, una incastellatura metallica di 12 m. di altezza coperta da una tettoia a vetri.

Il piano destinato alle spedizioni, ingrandito, copre una superficie di 10.600 metri quadrati ed è munito di tre piani caricatori per merci, serviti da due binarî riuniti fra loro da piattaforme girevoli e da un carrello trasbordatore a raso di 22 metri con la parte motrice indipendente dal carrello stesso. L'arredamento complessivo prevede due grues elettriche da tonn. 1,5 e 5; due grues a ponte da tonn. 2,5 e 18 arganelli elettrici.

Il piano destinato agli arrivi copre una superficie di 5800 metri quadrati. Vi si accederà dal Boulevard des Batignolles mediante un ponte di 13 m. di lunghezza e di 31 metri di luce.

Esso comprenderà un piano caricatore per merci di 120 m. di lunghezza e di 10 m. di larghezza servito da 2 binarî longitudinali. Questo piano caricatore sarà fornito dei meccanismi di sollevamento necessarî.

Per mettere in comunicazione i binarî del piazzale inferiore di stazione, quelli del piano delle spedizioni e quelli del piano degli arrivi è stata iniziata al costruzione di due montavagoni elettrici aventi una corsa di m. 17,35. Ciascuno di essi ha la piattaforma di m. 25 × 3,50 e verrà mosso da un motore di 208 HP alimentato da un gruppo costituito da un motore trifase asincrono e da una generatrice a corrente continua con volante di 11 tonn. La corrente sarà portata con trasformatori da 5000 a 500 volts.

L'installazione sarà completata da tre montacarichi elettrici della portata di 3 tonn. che metteranno in comunicazione i due piani superiori.

SERVIZIO DELLA DOGANA. — I servizi della dogana, situati attualmente nei locali troppo ristretti posti lungo il cortile degli arrivi delle grandi linee verranno opportunamente sistemati in locali spaziosi e comodi del nuovo edificio e saranno arredati con i necessarî impianti meccanici.

Stazione del Quai d'Orsay, della Compagnia d'Orléans

È una stazione di testa con piazzale dei binarî sottostante al piano delle strade circostanti. (Tav. VI, VII e VIII). (1)

---

(1) Vedi Note su *Le prolongement de la ligne d'Orléans dans Paris*, nella *Revue Générale des Chemins de fer* del febbraio 1898-novembre 1898 e nel *Le Genie Civil* del 25 gennaio 1902; vedi Nota sulla *Manutention mécanique des bagages dans la gare du Quai d'Orsay*, nella *Revue Générale des Chemins de fer* del luglio 1901.

I 16 binarî e gli 8 marciapiedi si trovano in un vasto sotterraneo che occupa non solamente tutta l'area della stazione, ma che s'estende altresì sotto le strade e gli edifici vicini. (Tav. VI).

I dieci binarî di stanzionamento, corrispondenti ai binarî n. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 della Tav. VI, sono serviti da cinque marciapiedi, corrispondenti al 2º, 3º, 4º, 5º e 6º, e possono essere utilizzati tanto per la partenza quanto per l'arrivo di qualsiasi treno. Ma, in realtà, i cinque marciapiedi principali accessibili al pubblico sono così utilizzati:

i marciapiedi 2º e 3º sono riservati alle partenze delle grandi linee;

i marciapiedi 4º e 6º servono alla partenza e all'arrivo dei treni della « banlieue »;

il marciapiede 5º è destinato all'arrivo dei treni delle grandi linee.

Questi marciapiedi hanno da 6 a 7 m. di larghezza e da 217 a 280 di lunghezza.

Due marciapiedi più stretti, 2º-*bis* e 3º-*bis*, con larghezza da m. 3,50 a 4,50, non accessibili al pubblico, servono unicamente alla circolazione dei carrelli per bagagli.

I binarî sono a 6 m. al di sotto del piano terreno. Essendo i marciapiedi rialzati di m. 0,83 sulle rotaie, i bagagli devono superare un dislivello di m. 5,17 per passare da un piano all'altro.

In fondo alla stazione un carrello trasbordatore elettrico a raso, di 9 m. di lunghezza utile e della portata di 50 tonn. riunisce trasversalmente tutti i binarî tronchi e due

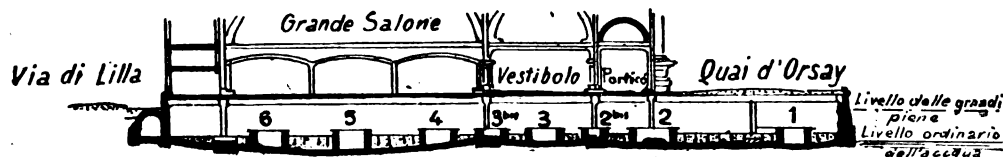



Fig. 7. – Sezione trasversale A B (Vedi fig. 8).

dei quattro binarî prolungati in direzione degli Invalidi e serve a disimpegnare i locomotori elettrici che attualmente fanno i treni dalla stazione d'Austerliz a quella del Quai d'Orsay [1].

Le grandi sale di partenza e di arrivo si trovano al piano terreno.

Il servizio delle partenze (grandi linee e « banlieue ») è installato in un vasto salone di 40 m. di luce parallelo al Quai d'Orsay, col quale esso comunica con un porticato (fig. 7 e 8).

Il servizio degli arrivi occupa alla testata della stazione un'altra grande sala che sbocca su un piazzale speciale, fronteggiante la via di Bellechasse e limitato sui due altri lati dal Quai d'Orsay e dalla via di Lilla.

Fra i locali delle partenze e i locali degli arrivi, con accesso dal Quai d'Orsay, è collocata l'entrata dell'Hôtél Terminus, di cui le stanze ed i saloni occupano tutti i piani dei fabbricati che guardano sulla via di Bellechasse e sulla via di Lilla.

SISTEMI IMPIEGATI PER LA SALITA E DISCESA DEI BAGAGLI. — Tre sistemi diversi sono stati impiegati per la salita o la discesa dei bagagli da un piano all'altro:

---

[1] Vedi *Nota sul carrello elettrico a raso per il trasbordo delle locomotive nella stazione del Quai d'Orsay*, nella *Revue Générale des Chemins de fer* del maggio 1901.

1° montacarichi elettrici, in numero di 16, di cui 12 per la discesa dei bagagli in partenza, 3 per la salita dei bagagli in arrivo e uno per il deposito dei bagagli in partenza;

2° canali inclinati, in numero di 10, di cui 9 per la dicesa dei bagagli in partenza e uno per la discesa dal deposito dei bagagli in partenza;

3° tele continue, orizzontali ed inclinate, per trasportare ed elevare i bagagli, scaricati dai treni sul marciapiede di arrivo delle grandi linee. Queste tele sono com-

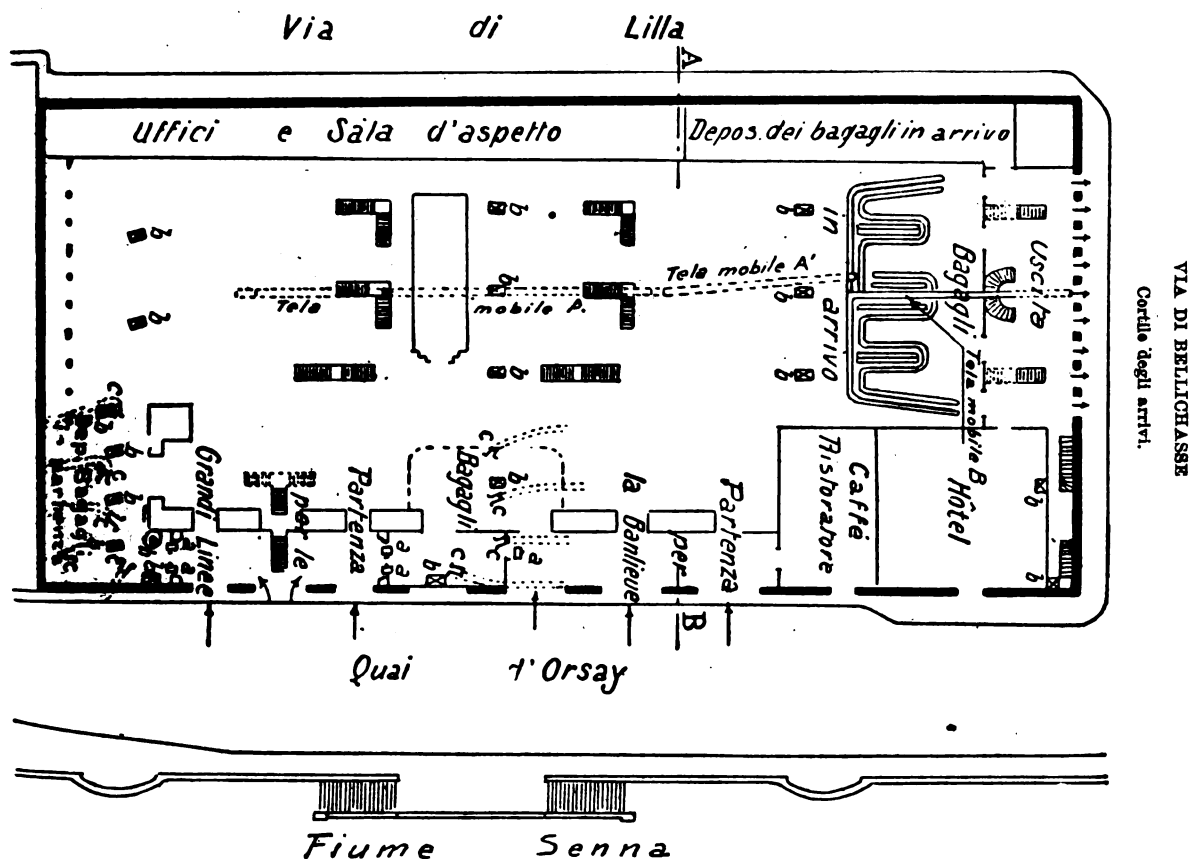



Fig. 8. – Pianta del piano terreno.

Leggenda: *a* Bilancie per bagagli; *b* Montacarichi; *c* Canali inclinati; *h* Canali elicoidali per deposito bagagli in partenza.

pletate, al piano terreno, da banchi a piattaforma mobile che facilitano la ripartizione e la classificazione dei bagagli sui banchi fissi ove essi sono consegnati al pubblico.

BAGAGLI IN PARTENZA. — I bagagli in partenza si dividono fra due gruppi di bilancie e di chioschi di registrazione. Il primo gruppo, comune alla « banlieue » e alle grandi linee, è disposto al centro del grande salone delle partenze e il secondo, speciale per le grandi linee, in fondo della stessa sala (Tav. VIII). I due gruppi sono utilizzati contemporaneamente soltanto durante i periodi di grande affluenza.

Disceso dalla carrozza il viaggiatore fa depositare i suoi bagagli su un carrello leggero che viene accompagnato immediatamente alla bilancia vicina, situata sotto il porticato. Il bagaglio è pesato con il carrello e tosto etichettato; poi mentre il viaggiatore si reca a prendere il biglietto ed a ritirare il *bollettino* definitivo di spedizione del ba-

gaglio il personale della stazione invia immediatamente al bagagliaio del treno, se questo è sotto banchina, i carrelli o li ricovera provvisoriamente, se il treno non c'è.

Ciascuno dei due gruppi di pesatura e di registrazione è munito degli apparecchi necessarî per fare discendere i bagagli ai cinque marciapiedi pel pubblico e ai due marciapiedi di servizio. Il gruppo centrale comunica mediante montacarichi elettrici coi marciapiedi 2°, 3°, 4°, 5° e 6° e per canali inclinati coi marciapiedi 2°, 3°, 2°-*bis* e 3°-*bis*. Il gruppo estremo comunica mediante montacarichi con i sette marciapiedi e per canali inclinati con i marciapiedi 2°, 3°, 4°, 2°-*bis* e 3°-*bis*.

Per i servizi dei quattro treni delle grandi linee, che possono stazionare contemporaneamente, si dispone dunque di sei montacarichi e di otto canali inclinati.

In virtù delle disposizioni adottate tutti i bagagli dei treni delle grandi linee passano dal porticato, ove sono presi in consegna, ai marciapiedi del sotterraneo senza attraversare la parte del grande salone di partenza aperta al pubblico; soltanto i bagagli della « banlieue » attraversano questa sala, per un percorso di diversi metri, sulla linea di separazione dei viaggiatori della « bànlieue » da quelli delle grandi linee, cioè in una zona ove non v'è circolazione di pubblico.

Bagagli in arrivo. — I viaggiatori discendendo da un treno trovano infondo a ciascuno dei tre marciapiedi una scala che li fa sbucare al pianterreno nel vestibolo di uscita.

Se essi non hanno bagagli raggiungono immediatamente il piazzale esterno; se ne hanno, si recano a riconoscerli ed a ritirarli sui banchi della sala speciale che precede il vestibolo.

I marciapiedi 4°, 5° e 6° comunicano ciascuno direttamente con la sala dei bagagli mediante un montacarico elettrico. Per i bagagli dei bagagliai situati al centro o alla coda dei treni si può anche utilizzare i due montacarichi di partenza installati su ciascuno di questi tre marciapiedi. Questa installazione è largamente sufficiente per i bagagli dei treni della « banlieue ».

Ma si è pensato che il servizio dei treni delle grandi linee, che trasportano, in certe ore, una quantità enorme di bagagli, richiedeva un sistema più perfezionato e di un più grande rendimento. Per corrispondere a questo bisogno il marciapiede di arrivo delle grandi linee è stato fornito di tele mobili orizzontali ed inclinate che trasportano ed elevano i bagagli, mediante un movimento continuo, da parecchi punti del marciapiede fino al centro della sala di distribuzione dei bagagli. Là i bagagli vengono deposti su banchi orizzontali a piattaforma mobile che li portano ai banchi di riconoscimento e di consegna, ove sono classificati secondo l'ultima cifra del loro numero di registrazione, e riconsegnati al pubblico.

Servizi di deposito. — La stazione possiede due depositi distinti:

Il deposito dei bagagli in arrivo, situato al piano terreno in un locale in comunicazione con la sala bagagli in arrivo, all'estremità dell'edificio verso Via di Lilla, non richiede nessuno speciale sistema meccanico.

Il deposito dei bagagli in partenza, installato nel padiglione di sinistra della facciata verso il Quai d'Orsay, a un piano elevato di m. 7,30 sul piano terreno e più precisamente sopra il gruppo estremo degli apparecchi di pesatura e di discesa dei bagagli, comunica col piano terreno mediante un prolungamento del montacarichi del marciapiedi 3° o mediante un canale elicoidale. I bagagli depositati isolatamente al piano

terreno sono riuniti nel montacarichi e innalzati per gruppi da 4 a 500 kg. I bagagli richiesti discendono isolatamente per il canale elicoidale.

MONTACARICHI ELETTRICI. — Per capitolato devono poter elevare o abbassare 500 kg. alla velocità di m. 1 per secondo e 1000 kg. alla velocità di m. 0,50.

Fig. 9.

La lunghezza della cabina è di m. 2,75 per tutti, la larghezza normale è di m. 1,50; ma per alcuni ascensori installati su marciapiedi stretti, tale larghezza è di m. 1.

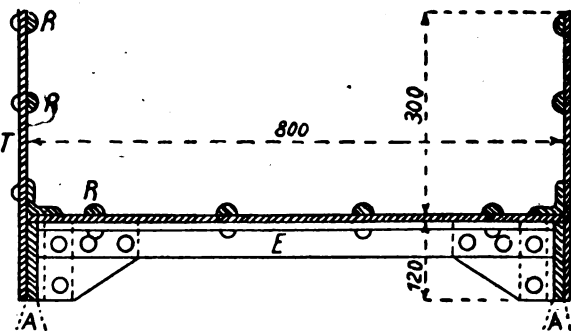
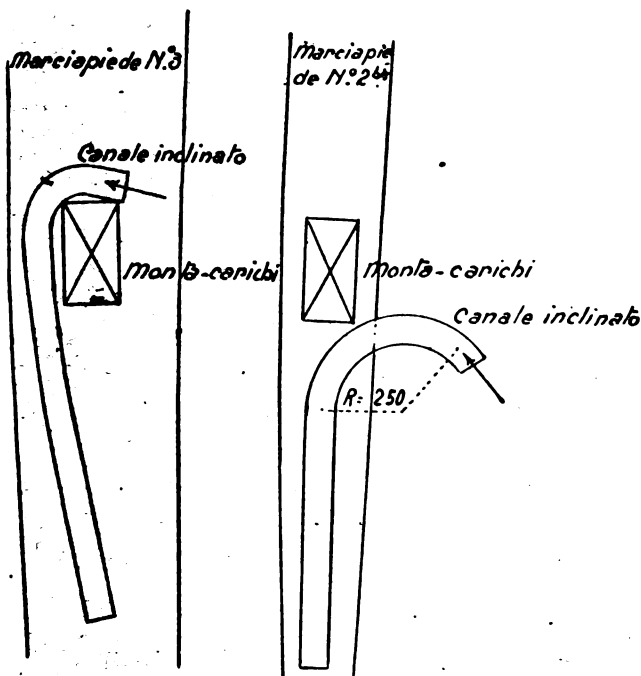
Tutte le cabine sono sufficientemente lunghe per ricevere due carrelli carichi; quelle che hanno m. 1,50 di larghezza possono ricevere quattro carrelli vuoti.

I carrelli sono a tre ruote, in ferro, hanno m. 1,25 per 0,60; pesano a vuoto 100 kg. e possono ricevere un carico da 100 a 250 kg. — Una manovra semplice richiede 15 secondi con la velocità di m. 0,50 al 1″ ed 8 secondi con la velocità di m. 1 al 1″. Il tempo richiesto da una manovra completa, cioè il tempo che intercede fra l'innalzamento di due carrelli successivi, può essere ridotto a 40 secondi, quando si lavora intensamente e con un solo carrello per ogni viaggio. Il rendimento orario arriva così a 90 carrelli.

Fig. 10.

CANALI INCLINATI. — I canali inclinati per la discesa dei bagagli sono in ferro (fig. 9). Il loro tracciato è diverso a seconda del posto nel quale sono installati e la loro pendenza media è di m. 0,40 su 1 metro circa; ma sensibilmente più forte alla partenza e nelle curve alquanto strette.

I canali che integrano i montacarichi hanno il loro punto di partenza a lato dei montacarichi, e poichè devono passare attraverso la intelaiatura del solaio, rispettando la sagoma ferroviaria e conservando ovunque uno spazio libero di mm. 800 ×800, al minimo, per il passaggio dei grandi bauli, così in qualche caso hanno una pendenza che raggiunge m. 0,60 per metro e raggi minimi di m. 1,40.

La fig. 10 mostra la vista in pianta di due canali posti ad una estremità della stazione, ove i marciapiedi sono molto stretti.

I canali terminano con un tratto orizzontale raccordato alla parte inclinata mediante una curva che è destinata a rallentare e ad arrestare il movimento dei colli. In seguito alla esperienza fatta, si sarebbe dovuto dare a questo tratto orizzontale una lunghezza di circa 2 m.; non essendosi però potuto adottare in qualche caso tale lunghezza, se ne è adottata una minore variabile da m. 1 a m. 1,50, e si è fissato sul tratto orizzontale un tappeto a spazzola. Con questa disposizione si sono potute adottare pendenze medie di m. 0,60, in modo da assicurare anche la discesa di quei colli che offrono maggiore attrito allo scorrimento.

I canali sono generalmente composti di due parti: una superiore fissa ed una inferiore mobile, unite a cerniera tra di loro. Quando il canale non è in servizio si innalza la parte mobile in modo da lasciare un'altezza libera di 2 m. al di sopra del marciapiede.

Attualmente i detti canali inclinati non vengono usati a causa degli inconvenienti inevitabili che si verificavano per le scabrosità, le sporgenze e le forme svariate dei bagagli, e perchè la pendenza data ad essi non è sempre adatta allo scorrimento di colli aventi peso specifico assai differente.

Inoltre con la discesa dei bagagli mediante canali inclinati non si può sempre ottemperare al concetto di conservare raggruppati i bagagli componenti una medesima spedizione, poichè questi, una volta discesi, dovrebbero essere caricati su carrelli alla rinfusa onde evitare il perditempo di un nuovo raggruppamento.

TELE CONTINUE E BANCHI MOBILI. — I treni delle grandi linee sono ricevuti all'arrivo, lungo il 5° marciapiede. I loro bagagli sono innalzati dal sotterraneo al piano terreno sia mediante tre montacarichi, sia mediante un sistema di tele continue. Giunti al piano terreno i bagagli sono classificati e distribiti mendiante banchi mobili e banchi fissi. Le tele trasportano la maggior parte dei colli fino al centro dei banchi di classifica e di consegna. I montacarichi servono soltanto a sollevare quei pochi colli, la cui forma è inadatta alla tela.

La Tav. VII indica, con una sezione trasversale e con la sezione longitudinale, il complesso delle tre tele mobili destinate a trasportare, dal sotterraneo al piano terreno, i colli immessi in quattro punti diversi del marciapiede attraverso botole speciali.

La Tav. VIII indica la disposizione planimetrica delle tele, dei banchi mobili, dei banchi fissi e dei banchi di distribuzione dei bagagli.

I bagagliai posti al centro o in coda del treno sono serviti dal primo sistema di tele: la tela orizzontale A, che corre sotto il marciapiede entro un cunicolo nel quale un uomo può camminare, e la tela aerea ascendente A' (Tav. VII).

I bagagliai in testa sono serviti dalla tela B_1 interamente aerea ed ascendente.

I bagagli sono immessi (fig. 11):

sulla tela A dalla botola T_1 per mezzo del canale inclinato fisso C_1 e dalla botola intermedia T_2 per mezzo del canale inclinato mobile C_2 ed analogamente sulle tele A^1 e B per mezzo dei canali inclinati C_4 mobile e C_5 fisso.

I canali inclinati mobili sono a cerniera ed equilibrati, in modo che possono essere sollevati, al loro passaggio, dai colli che li investono di calcio. Anche i coperchi delle botole sono equilibrati per modo che un agente possa aprirli senza fatica e fissarli in questa posizione all'arrivo del treno.

I colli passano dalla tela A alla tela A^1 mediante il canale inclinato fisso C_3.

Al piano terreno i colli dicendono dalle tele mediante i piani inclinati fissi C_6 C_7 C_8 C_9 (il C_7 e il C_8 sono simmetrici).

Delle tavole di legno piallato, fissate alla struttura che sopporta i rulli, formano,

Fig. 11.

lasciando un gioco di un centimetro sopra la tela, le pareti del canale di circolazione dei colli trasportati (Tav. VII, fig. 1).

La pendenza della tela A^1 è di m. 0,47 per metro e quella della tela B di m. 0,50. Quest'ultima pendenza è stata imposta dalle condizioni locali. Poichè essa sembrava eccessiva, sono state fissate sulla tela ogni m. 2,80 delle liste in cuoio destinate ad impedire lo scivolamento dei colli. L'esperienza ha dimostrato però che queste liste sono inutili se si ha cura di bagnare regolarmente la tela una volta al giorno.

Le due tele A^1 e B sollevano i bagagli a m. 2,20 al di sopra dei banchi; questo innalzamento che sembra inutile era tuttavia necessario per permettere al pubblico e agli agenti di circolare sotto le tele ai lati dei banchi.

La velocità delle tele è di m. 1 al secondo.

La lunghezza sviluppata di ciascuna di esse è rispettivamente per la tela A di 135 m.; per la tela A^1 di 54 m.; e per la tela B di 57 m.

Il motore D (Tav. VII) mediante trasmissione a cinghia mette in moto la tela A^1 soltanto, oppure mediante innesto le due tele A ed A' simultaneamente.

L'energia assorbita è pressochè indipendente dal peso e dal numero dei colli. La tela A sola assorbe 15 KW alla messa in moto; ed 8 KW a regime. Le tele A e A^1 insieme 20 KW alla messa in moto a 12 KW a regime.

Il motore D^1 (Tav. VII) mette in moto mediante trasmissione a vite senza fine la tela B, la quale assorbe 11 KW alla messa in moto e 7 KW a regime.

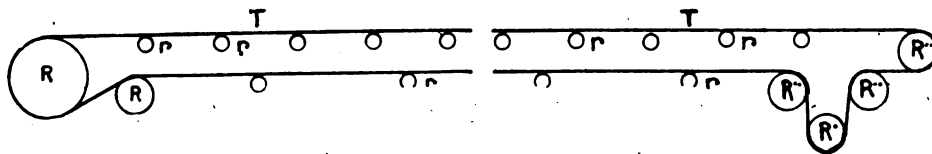



Fig. 12.

Ciascun trasportatore (fig. 12) è essenzialmente costituito da una tela senza fine T in canape di manilla (volgarmente aloès), da un rullo motore R, da un rullo compensatore (tenditore) R^1; da rulli di sostegno r e da rulli di cambiamento di direzione R^2.

La tela è formata dall'unione di funi di 20 mm. di diametro, cucite fra loro. Ha 90 centimetri di larghezza e pesa kg. 15,6 per metro corrente.

I piani inclinati fissi che ricevono i colli dalla tela devono essere sospesi a distanza di 5 o 6 centimetri dalla tela per modo che non inceppino in nessun caso il movimento di questa o dei colli (fig. 13).

I canali inclinati per la discesa dei bagagli sulle tele, non terminano con una parte orizzontale, raccordata mediante una curva alla parte inclinata, ma hanno una pendenza di circa m. 0,50 per metro; allo scopo di assicurare la discesa dei colli fino alla tela.

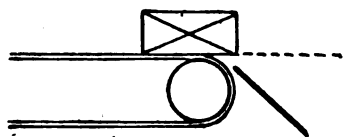
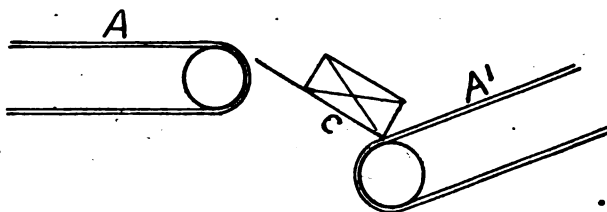



Fig. 13. Fig. 14.

Di fatti è sufficiente che il collo prenda contatto con la tela perchè questa, che è in movimento, riesca a farlo scivolare trascinandolo. La tela orizzontale A è raccordata mediante un piano inclinato avente una pendenza di m. 0,50 per metro, alla tela A^1, ascendente con una pendenza di m. 0,47 per metro (fig. 14).

La disposizione dei quattro banchi a piattaforma mobile M_1 M^1_1 M_2 M^1_2 è indicata in pianta nella Tav. VIII; essi formano due gruppi M_1 M^1_1 e M_2 M^1_2. I due banchi mobili di

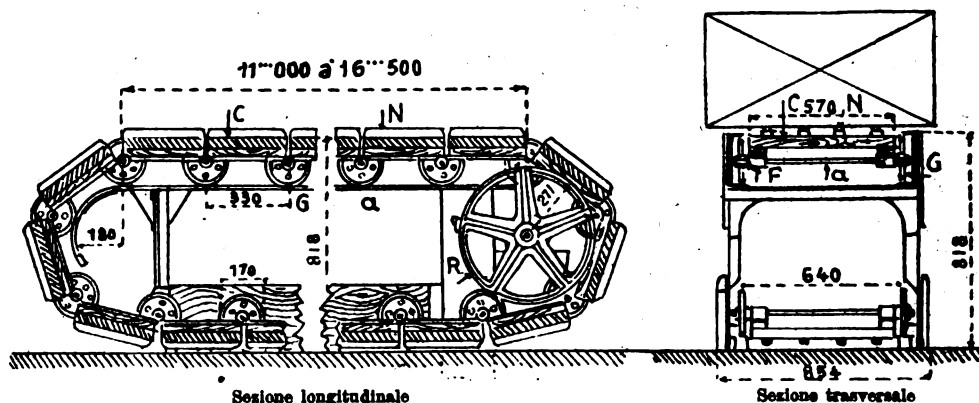



Fig. 15.

ciascun gruppo sono raccordati mediante un banco fisso sul quale gli agenti fanno scivolare i colli che devono passare da un banco all'altro.

Il gruppo formato da M_1 e M^1_1 è comandato dal motore D^{11}_1, il gruppo M_2 M^1_2 è comandato dal motore D^{11}_2.

La lunghezza dei banchi varia da m. 11 a m. 16,50.

I due primi banchi di ciascun gruppo M_1 e M_2 si muovono colla velocità di metri 0,20 per secondo, per tutto il tempo durante il quale le tele sono in moto; i banchi di ritorno M^1_1 e M^1_2 sono posti in movimento, quando occorra, per mezzo di un innesto.

I motori D^{11}_1 e D^{11}_2 trasmettono il moto mediante riduttore a vite senza fine; essi consumano a regime circa 2 KW per ciascun gruppo di banchi.

Le figure 15 e 16 indicano chiaramente come è costruito il banco mobile ed il raccordo fra due banchi mobili ortogonali.

Il raccordo è fisso e costituito da un tavolato rivestito di lamiera N^1 a pettine che

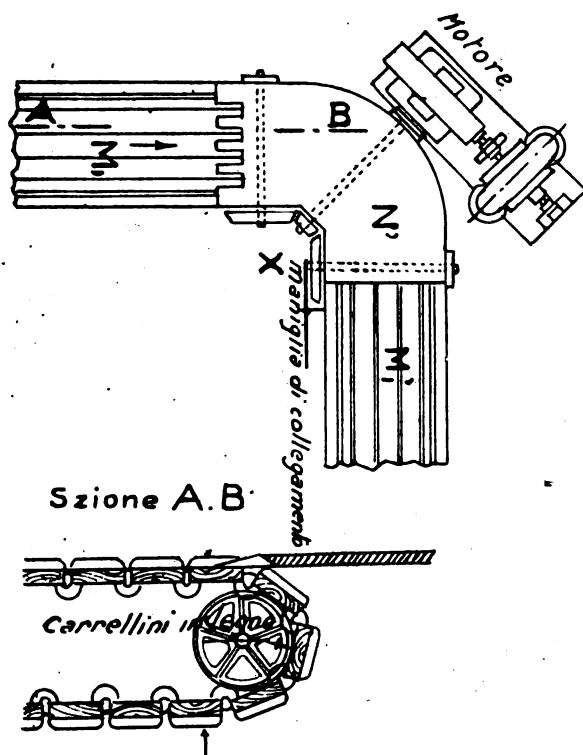



Fig. 16. – Banco a piattaforma mobile.

permette il passaggio di ferri semi tondi fissati sui carrellini. I colli passano così dal banco M_1 sul tavolato N^1 e da questo sul banco mobile $M^1{}_1$ senza impedimento.

L'agente non ha che da guidare i colli spingendoli senza sollevarli.

Un innesto a leva permette di mettere in moto, in ciascun gruppo, i banchi M'_1 e M'_2.

I banchi di riconoscimento e di consegna sono semplici tavoloni in legno; la Tav. IV indica la loro disposizione rispetto ai banchi mobili.

I banchi mobili M'_1 e M'_2 sono talvolta utilizzati come banchi di riconoscimento.

I banchi di consegna sono disposti parallelamente ai banchi di riconoscimento, come indica la Tav. VIII, in modo da avere il più lungo sviluppo possibile.

Per facilitare il passaggio dei colli dai banchi mobili ai banchi di riconoscimento e da questi ai banchi di consegna si è dato a questi banchi altezze decrescenti (fig. 17).

Fig. 17.

I colli sono classificati sui banchi di riconoscimento secondo l'ultima cifra del numero della loro etichetta.

I colli portanti i sei numeri intermedî 2, 3, 4, 5, 6, 7, sono presi al passaggio sui banchi mobili M_1 e M_2 e deposti sui banchi fissi perpendicolari.

I colli portanti i numeri 0 e 1, 8 e 9 sono raggruppati rispettivamente sui banchi mobili di ritorno M'_2 e M'_1, ove si collocano in fila serrata facendoli avanzare, ad intermittenza di 2 o 3 metri, mettendo in movimento i banchi a mezzo dell'innesto a leva.

ESERCIZIO. — Riassumendo, il movimento dei colli dopo la loro discesa dalle tele fino alla consegna ai viaggiatori è il seguente:

I due agenti *a*) (fig. 18) situati da ciascun lato del piano inclinato C_6 pel quale discendono i colli provenienti dai bagagliai di centro o di coda, dirigono i colli sul banco M_1 od M_2 secondo l'ultimo numero di spedizione.

I due agenti *b*), situati da ciascun lato del tavolato che prolunga il piano inclinato C_9 ove discendono i colli dei bagagliai di testa, li dirigono analogamente sul banco M_2 o su quello fisso K da dove l'agente *b'* li fa passare su M_1.

I due agenti *c*) fanno scorrere i colli destinati a M'_1 M'_2 sulla parte fissa che raccorda questi banchi a quello M_1 ed M_2. Infine gli agenti *d*) prendono su M_1 o M_2 i colli destinati ai banchi di riconoscimento da essi serviti.

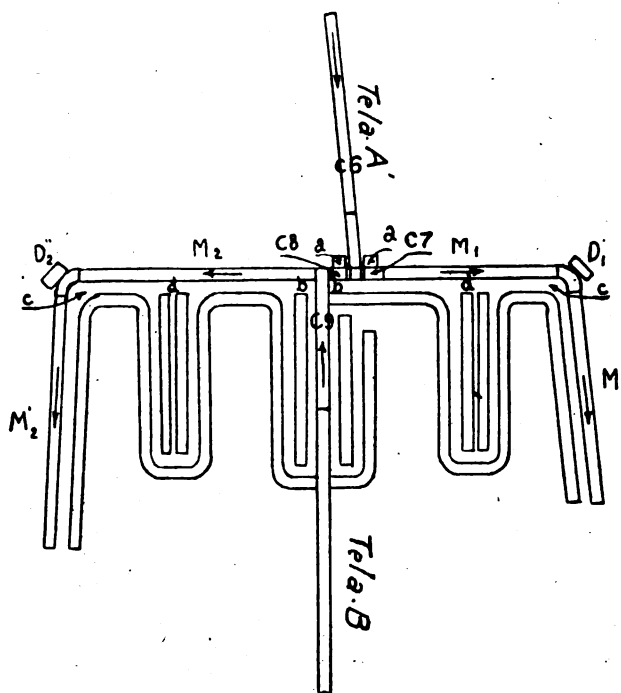



Fig. 18.

Praticamente il personale occorrente è il seguente: un meccanico per la sorveglianza e manutenzione dei meccanismi; tre o quattro uomini di fatica al bagagliaio; due all'incontro delle tele *A'* e *B*; quattro al riconoscimento e consegna dei bagagli.

Gli uomini addetti allo scarico dai bagagliai, ultimato il loro lavoro, vanno ad aiutare gli altri.

I bagagli non ritirati subito dopo l'arrivo del treno vengono immagazzinati nel deposito dei bagagli in arrivo mantenendo però i raggruppamenti di classificazione.

Dall'esame degli impianti della stazione del Quai d'Orsay si può concludere:

1º che per i bagagli in partenza, il sistema che dà maggiore rendimento e che meglio funziona è quello dei montacarichi, integrato però da qualche altro apparecchio (per esempio canali inclinati) nel caso di guasto a qualche montacarico;

2º che per i bagagli in arrivo, purchè di dimensioni non eccessive (circa centimetri 80 × 80), la tela continua dà il maggiore rendimento poichè la sua potenzialità di trasporto è tale che può convogliare una quantità di bagagli molto maggiore di quella che si può estrarre a braccia dai bagagliai. La durata della operazione non dipende perciò che dalla rapidità colla quale i bagagli possono essere scaricati dal bagagliaio sul marciapiede:

3º non è possibile però evitare completamente l'impiego di montacarichi per i bagagli di dimensioni speciali quali velocipedi, carrozzine per fanciulli e simili.

(Continua).

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

I più grandi ponti in cemento armato.

Da un po' di tempo assistiamo ad un'appassionata polemica sulla stampa tecnica circa gli archi più arditi di cemento armato costruiti o progettati e ci sembra opportuno segnalarla, sia perchè ci riguarda un po' da vicino, sia perchè vi si mescola un tantino di orgoglio nazionale.

— L'*Engineering News-Record*, nel fascicolo del 12 febbraio 1920, illustrò il ponte in costruzione sul Mississippi, a Minneapolis, di cui l'arco principale ha metri 121,5 di portata (fig. 1) e che costituisce per ora la più grande luce adottata per opere del genere. L'arcata centrale è formata da due archi portanti che, con detta luce, hanno la freccia di m. 24,40; ognuno è largo m. 3,65 ed ha la grossezza di m. 5,20 all'imposta e 2,45 in chiave. Queste costole sostengono i pilastri verticali e le travature trasversali sulle quali poggia la carreggiata.

La rivista americana al titolo della nota che abbiamo citata faceva seguire il sottotitolo: *Arco di* 400 *piedi che supera di* 62 *piedi il record del ponte del Risorgimento sul Tevere a Roma.* E la *Ingegneria Italiana* del 20 aprile 1920, nel rilevare la cosa, tracciò un confronto non privo di interesse fra gli elementi essenziali delle due opere.

Anzitutto mise in luce che la misura della corda non è una caratteristica che, presa da sola, può dimostrare la genialità e l'arditezza di un ponte; e riportò per le due opere il valore degli elementi più importanti, primo fra cui il rapporto tra freccia e corda, il quale per il ponte romano è $1/_{10}$, laddove per quello americano risulta $1/_{5}$. E, come questi, tutti gli elementi calcolati provano la maggiore arditezza del nostro ponte del Risorgimento.

E' da notare peraltro che l'opera di oltre Atlantico è costituita da due sole arcate distanti fra asse ed asse m. 11,25 e portanti una carreggiata larga complessivamente m. 15, mentre sul nostro ponte si ha una carreggiata di m. 20 portata da sette archi costoloni i quali distano fra asse ed asse m. 2,85.

— Un ingegnere austriaco, von Emperger, tenne nello scorso anno una conferenza a Stoccolma in cui illustrò i ponti più notevoli di cemento armato, costruiti o da costruire, dal punto di vista della portata e del ribassamento. Citò in particolare le due opere del cui confronto abbiamo fatto cenno innanzi ed anche il viadotto di Langwies, in Isvizzera, della luce libera di m. 98,50 e ribassato di un terzo.

Parlando dei progetti in vista, von Emperger terminava la sua conferenza con considerazioni che il *Génie Civil* del 25 dicembre 1920 ha riassunto nei termini seguenti:

« Von Emperger si leva contro i timori che ispirano ai giurì ufficiali i progetti le cui caratteristiche, e sopratutto la portata degli archi, oltrepassano seriamente quelle dei ponti già in servizio: così per un ponte da costruirsi ad Arstad (Svezia), il progetto dell'ingegnere Linton (fig. 2), sebbene molto favorevolmente apprezzato dal giurì, non è stato collocato al primo posto, perchè il suo grande arco di 170 metri era troppo al disopra della portata di 122 metri prima raggiunta ».

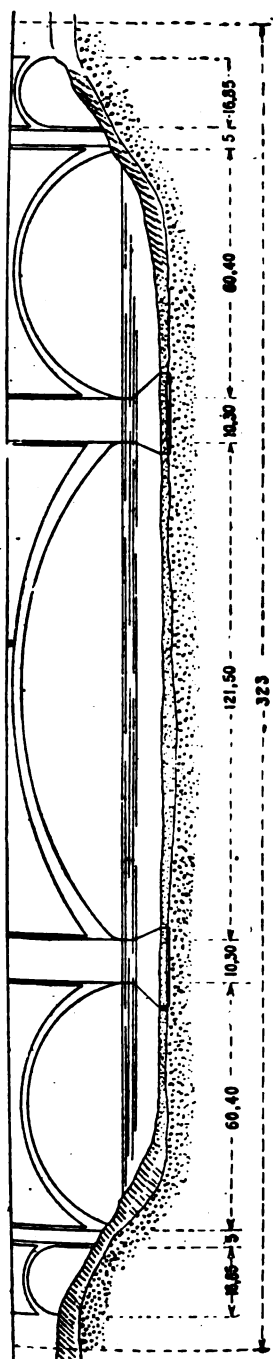



Fig. 1. - Schema del viadotto in cemento armato di Minneapolis.

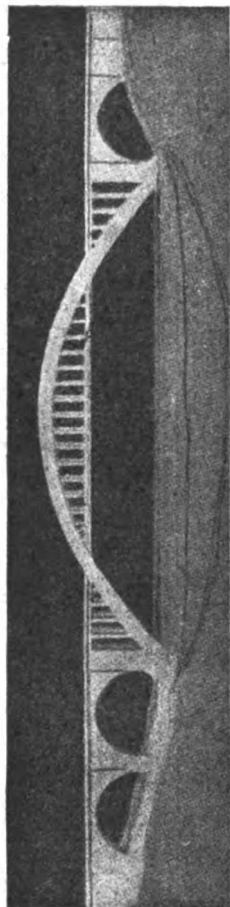



Fig. 2. - Modello per il progetto di un ponte in cemento armato da costruirsi ad Arstad (Svezia).

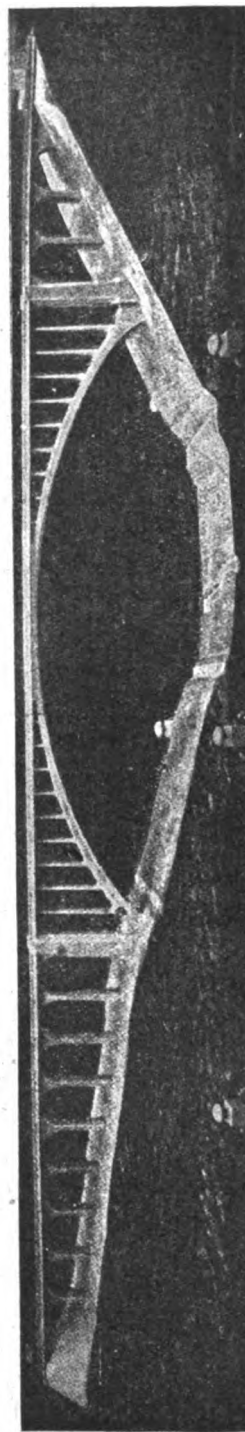



Fig. 3. - Modello per il progetto di un ponte in calcestruzzo su Le Bernand, in Francia.

Questi precedenti ha ricordato il Mesnager, nel *Génie Civil* del 15 gennaio u. s., per accennare ad alcune opere progettate od anche iniziate in Francia di luce superiore a quella massima che l'ingegnere austriaco riteneva finora ammessa.

La prima opera è quella necessaria per attraversare la vallata del ruscello Le Bernand, affluente di destra della Loira. Essa è rappresentata dalla fig. 3, ha la luce di 170 metri e la freccia di m. 29,65; comprende opportuni dispositivi che permettono di mantenere le tensioni nei prescritti limiti di sicurezza. La costruzione venne iniziata nel 1914, ma fu poi interrotta dalla guerra: ora, per la morte dell'appaltatore, i lavori continuano ad essere sospesi.

Un'altra opera citata da Mesnager è il ponte in cemento armato di 125 metri di luce libera sulla Senna, a S. Pierre du Vauvray, presso Rouen, al quale fra breve si porrà mano. Esso deve sostituire un antico ponte metallico, gravemente avariato dall'urto di un battello durante una piena.

La nuova opera lascerà 6 metri liberi al disopra delle più alte acque navigabili, avrà due marciapiedi di m. 1,50 posti ai lati di una carreggiata larga m. 5.80. Il tavolato sarà sospeso mediante membrature verticali a due archi parabolici incastrati, di sezione rettangolare cava: questo sistema ha lo scopo di assegnare agli archi un notevole momento d'inerzia e quindi di aumentare la loro rigidità mantenendone il peso entro limiti accettabili.

Degno di nota è il fatto che nessuna di queste opere audaci di cui abbiamo esposto le caratteristiche è ribassata più del nostro ponte del Risorgimento sul Tevere. Infatti per il rapporto tra freccia e corda si può ritenere in via approssimativa, in base agli elementi numerici dati ma anche in base ai disegni riprodotti, i seguenti valori:

0,23 — per il ponte da costruirsi ad Arstad, in Isvezia;
0,18 — per il ponte sul Le Bernand;
0,23 — per il ponte sulla Senna, presso Rouen.

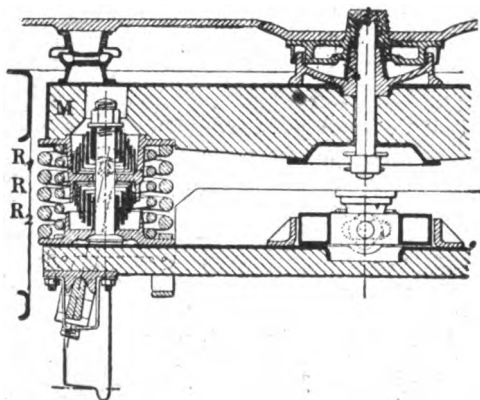
(B. S.) Nuovo tipo di sospensione per carrozze a carrelli. (*Le Génie Civil*, 19 febbraio 1921, pag. 179).

La « Compagnie des Chemins de fer du Midi » sta sperimentando su una carrozza a carrelli un nuovo tipo di sospensione elastica, destinato a sostituire le molle, dette a pinzette, che riuniscono la traversa di carico alla traversa danzante del carrello. Le altre molle del carrello non sono modificate.

La sospensione dei veicoli deve garantire la comodità dei viaggiatori assicurando alla cassa delle carrozze la massima tranquillità, cioè a dire sopprimendo per quanto è possibile i movimenti parassiti dovuti alle irregolarità del binario.

Si può provare, mediante il calcolo, che le variazioni della pressione delle molle, sopra una cassa sospesa, dovute agli spostamenti degli assi sono tanto più piccole quanto maggiore è la flessibilità delle molle. E' necessario, inoltre, per assicurare la comodità dei viaggiatori, che le molle di sospensione siano senza attrito, poichè le molle ad attrito trasmettono quasi intieramente le vibrazioni a grande frequenza e di piccola ampiezza.

L'assenza di attriti conduce ad adoperare molle a bovolo o ad elica e la grande flessibilità ad avere una grandissima freccia statica. Ma una soluzione così semplice presenta inconvenienti. Le molle generalmente adoperate sono a flessibilità costante, cioè a dire a caratteristica lineare; l'esperienza e il calcolo dimostrano che esse dànno luogo, per una reazione data, ad oscillazioni notevoli della cassa. Inoltre, poichè non vi è smorzamento per attrito, se il sistema sospeso è sottoposto ad un periodo di oscillazione periodico della stessa frequenza, ne possono risultare movimenti di ampiezza pericolosa. Infine, la grandissima flessibilità rende la vettura molto sensibile alle variazioni di carico e può farla inclinare molto nettamente nelle curve, a grande velocità.

Per rimediare a questi diversi inconvenienti, si sono sperimentate, per la nuova sospensione, molle: 1° senza attrito; 2° che possiedono una flessibilità variabile in modo continuo, molto grande in vicinanza della posizione media e che diminuisce progressivamente a misura che ci si allontana da questa posizione in un senso o nell'altro. Tali molle presentano i seguenti vantaggi: 1° un periodo di oscillazione della cassa sulle molle molto lungo in vicinanza della posiziome media, poichè la flessibilità è molto grande; 2° una diminuzione dell'ampiezza delle oscillazioni con l'allontanarsi dalla posizione media, poichè la flessibilità diminuisce rapidamente, visto che il colpo di richiamo permette alla molla di immagazzinare molta energia con una deformazione molto ridotta, assicurando, per conseguenza, alla sospensione una grande stabilità e limitando l'inclinazione dovuta alla forza centrifuga nelle curve; 3° essendo la sospensione costituita da un complesso di molle a bovolo e ad elica senza attrito, le trepidazioni dell'asse sono « spente » e non trasmesse alla cassa; 4° non vi è a temere risonanza, se una causa periodica di frequenza determinata agisce sul sistema. Una molla (V. figura), a grandissima flessibilità, può sopportare da

essa sola tutto il carico prendendo una freccia statica molto forte. Ma nella sua posizione di equilibrio statico, la massa sospesa è riunita al pezzo che la sopporta mediante due molle progressive antagoniste R_1 e R_2 che si fanno equilibrio in questa posizione, e tali che se M si solleva, R_1 si ricomprime e R_2 si decomprime; e inversamente, se M si abbassa.

L'aggiunta delle due molle R_1 e R_2 alla molla R ha per effetto di fare diminuire la flessibilità della molla R a misura che ci si allontana dalla sua posizione di equilibrio statico, senza diminuirla sensibilmente in vicinanza della sua posizione di equilibrio.

Esperienze comparative fra questa nuova sospensione e la sospensione ordinaria hanno mostrata la superiorità molto netta delle molle aperiodiche senza attrito sulle molle periodiche ad attrito. Sembra, inoltre, evidente, che la diminuzione degli sforzi alternativi fra il rodiggio e la cassa non può che avere un'influenza favorevole sulla conservazione della cassa e anche su quella della linea.

(B. S.) Il « booster » o motore ausiliario per locomotiva (*Railway Age*, 22 ottobre 1920, p. 699).

Un nuovo apparecchio è stato recentemente introdotto dalla « New York Central » sotto il nome di « booster » o motore ausiliario. È una macchina a vapore a due cilindri a semplice espansione, portata da una piastra in getto di acciaio di costruzione speciale che fornisce la « Commonwealth Steel Company ». Questo getto racchiude le scatole degli assi e serve di sostegno a tutti i pezzi del « booster ».

La macchina ausiliaria è sospesa in tre punti, in modo da conseguire una flessibilità sufficiente per compensare ogni movimento di torsione fra il telaio e gli assi accoppiati; inoltre, un giunto che è a sfere è situato presso il centro di gravità del motore ausiliare, ciò che ha per

effetto di alleggerire il peso portato dall'asse posteriore e di ridurre al minimo il consumo dei supporti del « booster ».

Lo stelo dello stantuffo, la biella motrice e l'albero a gomito sono conformi alla pratica generale delle locomotive. L'albero a gomito e lo stantuffo a motore sono ciascuno di un solo pezzo, in acciaio trattato termicamente e di ampie dimensioni. La lubrificazione è assicurata dalla oscillazione di tutta la macchina e dei suoi collegamenti in un *carter* a tenuta di olio. Si realizza così la lubrificazione automatica di tutti i supporti, ad eccezione dei supporti principali sull'asse posteriore, che hanno lo stesso sistema di lubrificazione dei fusi degli assi dei veicoli, cioè con una boccola guarnita di cascami.

Le valvole di comando, fornite dalla « Westinghouse Air Brake Company », sono azionate dall'aria compressa e per mezzo di un bottone spingente. Per innestare la macchina ausiliare, il macchinista non ha che da sollevare un nottolino del settore di cambiamento di marcia e da continuare la condotta della sua locomotiva come di solito; da allora il « booster » è automaticamente messo in moto. L'insieme è studiato in modo che il motore ausiliario non possa entrare in azione che quando il nottolino è nella posizione di marcia, con il regolatore della locomotiva aperto, la leva di cambiamento di marcia a fondo di corsa e i cilindri della macchina alimentati di vapore. Dopo l'ammissione del vapore nei cilindri, il rocchetto dell'albero a gomito trasmette il suo sforzo mediante un ingranaggio intermedio all'asse posteriore. Lo spostamento di due o più tacche della leva di cambio di marcia disinnesta automaticamente il « booster » e lo mette nella posizione di riposo.

Applicando un motore di questo genere alle ruote posteriori di una locomotiva e utilizzando in questo modo il loro peso aderente, si può attenere all'avviamento un aumento dal 25 al 40 % dello sforzo al gancio di trazione.

È un mezzo per utilizzare il peso morto e il vapore in eccedenza a spesa di un aumento trascurabile di peso della locomotiva e senza richiedere alcun aumento di lavoro agli agenti che la conducono.

Locomotive recentemente costruite hanno pesi che si approssimano molto al limite dei carichi che le condizioni della linea possono consentire. Tuttavia le loro curve di velocità e sforzi non differiscono affatto da quelle delle macchine più leggere dello stesso tipo, di modo che una maggiore potenza di avviamento e di accelerazione è il principale beneficio che si possa ritrarre dal loro impiego. Il « booster » procura un aumento di potenza di avviamento e di accelerazione uguale a quello che darebbero 22.700 kg. di peso supplementare della locomotiva; e poichè non pesa che kg. 1600, offre il mezzo di ottenere questi risultati senza fare grandi spese di impianto per rinforzare la via e costruire locomotive più grandi.

(B. S.) La ferrovia di Bagdad (*Engineer*, 12 e 26 novembre, p. 468; 3 e 17 dicembre, p. 571 e 601).

L'*Engineer* ha recentemente pubblicato in diverse puntate uno studio del maggiore Dervent Gordon Heslop sulla ferrovia di Bagdad, che riesce un'elaborata monografia. Rimandando allo studio originale per tutto quanto riguarda i particolari del tracciato, delle opere d'arte e gallerie e del materiale rotabile, ci sembra opportuno richiamare i precedenti storici di questa ferrovia, che, per il suo carattere di grande via di comunicazione, ha formato oggetto di una fra le più importanti competizioni nella recente guerra.

La Germania aveva ottenuto la concessione della maggior parte della ferrovia di Bagdad, cioè della linea che riunisce questa città al termine della ferrovia ottomana d'Anatolia, a Konia, e si prolunga, oltre Bagdad, sino a Bassora, sul delta dello Chatt-el-Arab, e El-Koveit, sul Golfo Persico.

Dapprima l'Inghilterra si era opposta a questo prolungamento, concesso alla Germania in seguito al viaggio di Guglielmo II in Palestina, nel 1898; ma in seguito vi aveva acconsentito in

cambio di particolari vantaggi e sopratutto dopo aver garantito i suoi interessi nel Golfo Persico, dove il porto di El-Koveit non doveva essere esercitato dai tedeschi, e dopo aver ottenuto che lo sfruttamento delle riserve petrolifere presso l'Eufrate non doveva esser concesso a compagnie tedesche.[1]

Nel 1903, una concessione definitiva fu accordata dal Governo ottomano a un gruppo di finanzieri, alla testa dei quali si trovava il direttore della Deutsche Bank, von Gwinner; ma si trattava della costruzione dei primi 200 km. di linea da Konia, l'antica capitale ottomana, a Bagdad. Konia era allora la stazione terminale delle ferrovie d'Anatolia, che la riunivano a Costantinopoli. Nel 1909, il Governo ottomano concesse gli 800 km. seguenti fino a Tell-Hélif, presso Nissibin, alla compagnia ferroviaria di Bagdad, la quale creò, per costruirla, la « Società per la costruzione delle ferrovie di Turchia », con sede in Isvizzera, ufficio direttivo a Francoforte e tre uffici sopraluogo per l'effettiva costruzione. Appena, poi, il Governo ottomano ebbe deciso il prolungamento della linea sino a Bagdad, in questa città venne impiantato un altro ufficio.

I lavori progredirono sino alle guerre balcaniche; ma dopo di queste si rallentarono fino ad interrompersi, con la guerra europea, interamente salvo il gran ponte per l'attraversamento dell'Eufrate e lo scavo delle gallerie. Non mancarono, da parte dei tedeschi, premure al Governo ottomano per la fornitura dei fondi necessari alla continuazione di lavori, finchè si ebbe un nuovo contratto in base al quale la Germania fornì direttamente, a titolo di prestito, le somme occorrenti allo scopo, a condizione di poter impiantar subito un binario provvisorio con 60 cm. di scartamento.

Così fu fatto per aiutare le armate turco-tedesche; ma poi, in seguito all'armistizio, i lavori vennero ripresi sotto il controllo dell'autorità militare inglese, la quale già si trovava d'aver provveduto ad una linea strategica di 1 metro dal Golfo Persico verso Bagdad.

Ora non resta da ultimare che il tronco centrale nella regione di Mossoul, perchè Bagdad sia in diretta comunicazione ferroviaria con Costantinopoli.

(B. S.) La ricostruzione di vecchie locomotive in America (*Mechanical Engineering*, gennaio 1921, pag. 12).

Nell'ultima riunione annuale della Società americana degli ingegneri meccanici, tenutasi a New York fra il 7 e il 10 dicembre 1920, l'ing. C. B. Smith pose in evidenza che, per ridurre l'alto costo dell'esercizio ferroviario, è più che mai urgente abbassare le spese relative alla trazione e che, a tale scopo, occorre seguire due vie: usare bensì nuove e moderne locomotive; ma preoccuparsi pure di ricostruire e migliorare i vecchi tipi di macchine.

Vecchie locomotive di tipo moderno, ma originariamente senza surriscaldatore, devono essere munite di questo apparecchio appena le condizioni del servizio lo consentono. In altri casi è necessario provvedere, oltre che all'impianto del surriscaldatore, a sostituire i primitivi cassetti con distributori cilindrici e il sistema Stephenson con altri sistemi di distribuzione. Insieme con questi miglioramenti essenziali, l'autore ne enumera diversi altri, che hanno un'importanza relativamente molto diversa, come, p. es., l'uso di pirometri, di voltini, il carico meccanico della graticola, la porta del focolaio automatica, i riscaldatori dell'acqua di alimentazione, un aumento nella superficie di riscaldamento del focolaio.

Per quanto le idee e le proposte risentano delle condizioni particolari della tecnica americana, pure possono assumere un valore generale alcune considerazioni: che la difficoltà di realizzare prontamente progressi del genere col materiale in dotazione è tutta nel fatto che i mezzi delle officine sono inadeguati a tali bisogni; che anzi perdite notevoli di tempo e di danaro si hanno oggi senza necessità per mantenere semplicemente le locomotive in servizio, appunto per l'insufficienza di questi mezzi; che infine l'applicazione di tutti i desiderabili perfezionamenti alle vecchie macchine riesce proibitiva se non nasce da un programma concreto ed organico.

Come caratteristico esempio di vere e proprie ricostruzioni eseguite con buon risultato, è citato il caso di alcune locomotive di tipo Consolidation (2-8-0) convertite in macchine di manovra 0-8-0 con l'abolizione dell'asse portante anteriore, l'applicazione di una nuova caldaia fatta in modo da equilibrare bene tutta la locomotiva, la sostituzione del meccanismo di distribuzione e del telaio.

Ed è fatto pure cenno di macchine Mogul (2-6-0), che erano già state assegnate al servizio viaggiatori e che, dopo l'applicazione del surriscaldatore e dei cassetti cilindrici ed altri perfezionamenti, migliorarono di rendimento tanto da trainare una carrozza in più e poter ridurre i ritardi.

Altre locomotive Consolidation sono state munite di surriscaldatore, di cassetti cilindrici, di nuova traversa frontale nel telaio, e son riuscite così di tale maggior potenza da poter essere adibite a un regolare servizio merci su una linea di montagna, che aveva urgente bisogno di macchine più potenti.

(B. S.) Ferrovie cinesi (*Bullettin de l'Association internationale des chemins de fer*, dicembre 1920, pag. 901).

Il Ministero delle comunicazioni a Pechino ha pubblicato una relazione sommaria sul risultato dell'esercizio delle ferrovie nel 1919, tracciandone un paragone con quello degli anni precedenti a cominciare dal 1915.

La condizione finanziaria è soddisfacente, come poteva farlo prevedere la densità della popolazione nelle regioni servite e un insieme di fattori generalmente favorevole alla costruzione delle ferrovie. I prodotti del traffico sono cresciuti, durante il quinquennio 1915-1919, da 57 a 88 milioni di dollari, escluse le nuove linee in costruzione: ciò che rappresenta un aumento di circa il 44 %, vale a dire l'11 % all'anno in media. L'aumento in valore assoluto dei prodotti ha raggiunto 25 milioni, mentre le spese crescevano soltanto di 7 milioni: da 30 a 37. Volendo tener pure conto di alcune regolarizzazioni, l'aumento delle spese sale ad 8 milioni, cioè al 28 %.

Il coefficiente d'esercizio è dunque passato dal 53 % nel 1915 al 45 % nel 1919. Il beneficio, riferito al capitale di primo impianto, è salito da 6,4 a 10,7 %: ed è così grande la differenza dalle altre ferrovie del mondo che sarebbe superfluo rilevarla.

Il corso del cambio ha avuto un effetto molto notevole. Laddove nel 1915 gli interessi erano pagati nella misura di circa il 5 %, nel 1919, calcolati in moneta cinese, sono costati meno del tre per cento.

(B. S.) Applicazione in Francia del dirigente unico di movimento (*Le Journal des transports*, 11 dicembre 1920, pag. 373).

La Compagnia P. L. M. studia una nuova organizzazione del controllo della marcia dei treni, che è poi quella già nota sotto il nome di *dispatching system* o dirigente unico.

Alcune prove, intraprese presso la stazione di Chalon-sur-Saône dal 10 settembre u. s., hanno permesso di constatare un netto miglioramento di tutti i trasporti fra Lione e Digione. Anzi il risultato è appunto così confortante che il sistema verrà prossimamente esteso su tutte le reti, secondo la promessa del ministro dei lavori pubblici.

Il sistema, come è noto, consiste nel concentrare nelle mani di un solo agente, il *dispatcher*, tutte le informazioni riguardanti la circolazione su una linea od un gruppo di linee. L'agente, che è in relazione telefonica con tutti i punti interessanti della sezione che controlla, è tenuto costantemente al corrente dello stato generale della circolazione; ed è perciò sempre in condizioni di informare subito le stazioni sulla marcia dei treni e di consigliar loro le misure più opportune suggerite dallo stato della circolazione. Resta poi, beninteso, affidato ai dirigenti effettivi di movimento l'adottare le disposizioni del caso, uniformandosi alle norme del regola-

mento generale d'esercizio; ed essi restano responsabili delle misure che adottano. Il *dispatcher* non è dunque in realtà che un *regolatore*.

Questo lavoro viene molto facilitato con il sussidio di un grafico ben preciso di tutti i convogli in marcia; ma richiede sempre una grande tensione di spirito per il gran numero di comunicazioni che si ricevono e di cui occorre tener conto: circa 300 all'ora. In tali condizioni la durata giornaliera del lavoro non può superare le sei ore.

Sembra, secondo il periodico francese, che le ultime resistenze della tradizione siano state vinte dalle esperienze di Chalon, le quali avrebbero consacrato la convenienza di usare questo metodo sulle ferrovie francesi.

Infatti il ministro Le Trocquer ebbe a dichiarare: «Le constatazioni che ho fatte e i risultati ottenuti dimostrano l'eccellenza di questo sistema, di cui prescriverò l'applicazione in tutti i centri d'ingombro, in modo da eliminare i congestionamenti, assicurando la sicurezza e la regolarità della circolazione».

(B. S.) Cuscinetti a rulli per carrozze tramviarie (*The tramway and railway world*, 13 maggio 1920, pag. 255).

Nel numero di gennaio c. a., a pag 29, abbiamo richiamato quanto ci trovavamo d'aver pubblicato sui cuscinetti a sfere applicati al materiale ferroviario; e ciò per aver modo di segnalare alcuni studi notevoli apparsi nel frattempo sull'importante argomento.

Ad essi è da aggiungersi la breve nota pubblicata dal periodico inglese che si dedica prevalentemente alla tecnica tranviaria. Nota la quale illustra i cuscinetti a rulli fabbricati dalla *Empire Roller Bearings Company* di Londra per le carrozze ferroviarie e tranviarie.

Varî esperimenti sulle tranvie elettriche hanno mostrato un'economia dal 15 al 20 % ed oltre nel consumo di energia, quando i cuscinetti in parola vengono sostituiti agli ordinarî tipi di boccole. La riduzione dello sforzo richiesto all'avviamento è risultato, come era prevedibile, di particolare vantaggio nel caso delle tranvie, che hanno avviamenti molto frequenti: si ha una più rapida accelerazione, ma, appunto per il minore attrito, la diminuzione di velocità deve avvenire su una più lunga distanza, a meno che non si adottino freni più efficaci.

Sempre sulle tranvie, l'economia del lubrificante ha superato il 50 % e l'esercizio col nuovo tipo di cuscinetti ha potuto durare oltre 15 anni. con quasi nessuna sostituzione di pezzi.

(B. S.) Una bilancia per pesare le ruote dei veicoli ferroviari (*The Engineer*, 7 gennaio 1921, pag. 23).

La ditta A. Amsler, di Sciaffusa, in Isvizzera, ha costruito un meccanismo che consente di determinare la distribuzione del carico sulle varie ruote di un veicolo ferroviario qualunque.

E', naturalmente, molto desiderabile che le due ruote di ogni asse di una locomotiva o veicolo sopportino pesi eguali. Se sono diversamente caricate, i cerchioni si consumeranno diversamente e ne nasceranno vibrazioni laterali ed azioni anormali dei bordini contro le guide con danno per l'armamento ed il materiale rotabile.

Le parti essenziali del meccanismo, di cui la rivista inglese riproduce due fotografie e il disegno, sono:

1° un telaio, con quattro ruote fra loro indipendenti, che scorre su un binario di scartamento inferiore a quello ferroviario e situato in una fossa, al disotto e in asse al binario corrente;

2° due binde idrauliche ad olio con relative pompe e manometri;

3° una trave trasversale al binario che è un grosso getto metallico fissato mediante perni alle parti mobili delle due binde e si prolunga oltre di esse con appendici sporgenti in cui possono poggiare i bordini delle ruote da pesarsi.

Il metodo ordinario di usare il meccanismo è di pesare insieme le due ruote di un asse. Se i due manometri segnano eguali carichi, le due ruote sono egualmente caricate; se invece le letture risultano diverse, anche i carichi sulle ruote sono differenti e le molle di sospensione vanno rettificate finchè le letture risultino eguali.

E' però possibile determinare la misura nella quale le due ruote sono disegualmente caricate; e ciò a mezzo di un calcolo molto semplice. Si può far entrare in funzione una binda per volta in maniera da sollevare la ruota che si trova dalla sua parte: dalla lettura del manometro corrispondente si deduce il peso che grava sull'apparecchio di sollevamento, e da questo, con un semplicissimo calcolo statico, si ricava il peso della ruota sollevata. Indicando infatti con l la distanza fra i perni della trave e con L quella fra i punti di essa in cui poggiano le ruote, il carico P di una di queste è dato da

$$P = \frac{2\,l}{L + l} \cdot R$$

se $= R$ è il peso corrispondente alla lettura del manometro.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45

ANNO X - VOL. XIX - N. 4. RIVISTA MENSILE ROMA - 15 Aprile 1921.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50** — Per l'Estero (U. P.) L. **100** — Un fascicolo separato rispettivamente L. **5** e **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all' Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,

ROMA - VIA POLI, N. 29 - TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno X. - Vol. XIX. 15 Aprile 1921 - N. 4.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La manipolazione meccanica di bagagli e merci nelle stazioni francesi

Sistemi adottati per il servizio dei viaggiatori e il trasporto dei bagagli, dei colli ferroviari e postali e delle merci.

(Vedi Tav. IX fuori testo).

(Continuazione e fine, vedi numero febbraio-marzo 1921, pag. 47).

Stazione del Nord, a Parigi, della Compagnia del Nord. (1)

È una stazione di testa col piazzale dei binari allo stesso piano delle strade circostanti.

L'edificio si compone di un corpo principale verso la piazza di Roubaix e di due corpi laterali ad esso perpendicolari.

Il corpo laterale di sinistra contiene il servizio dei bagagli in partenza e della distribuzione dei biglietti per le grandi linee ed è fiancheggiato dal piazzale delle partenze per tali linee.

Il corpo laterale di destra contiene il servizio dei bagagli in arrivo dalle grandi linee ed è fiancheggiato dal piazzale coperto degli arrivi pure per le grandi linee.

Nel corpo principale trovano posto le sale di aspetto, il servizio dei bagagli in arrivo e in partenza della « grande banlieue », il restaurant, i servizi di stazione, nonchè, lungo la sala periferica dei Passi Perduti, la distribuzione dei biglietti per la « grande banlieue ».

Al di là del piazzale degli arrivi per le grandi linee vi è una piccola stazione, separata dalla grande stazione propriamente detta, per il servizio della « petite banlieue » e della « cintura ».

Il piazzale di stazione (tav. IX) ha 28 binari dei quali 24 nella grande stazione propriamente detta e 4 nella piccola stazione laterale.

Dei 24 binari della grande stazione 5 verso sinistra servono per la partenza dei treni delle grandi linee (gruppo Chantilly), 8 centrali servono per l'arrivo e la partenza

(1) Vedi Nota su *Le souterrain de la gare de Paris-Nord pour le transport des bagages*, nella *Revue Générale des Chemins de fer* dell'ottobre 1912 e nel *Le Génie Civil* del 28 dicembre 1912.

dei treni della « grande banlieue », 8 verso destra servono per l'arrivo dei treni dalle grandi linee (gruppo Soisson e Chantilly), 3 estremi per il Tramways di Montmorency.

Dei 4 binari della piccola stazione laterale, 3 servono per l'arrivo e la partenza dei treni della « petite banlieue » (Soisson e Gennevilliers), 1 estremo per la « cintura ».

I binari della grande stazione propriamente detta sono generalmente abbinati e comunicanti alla loro estremità per mezzo di una comunicazione a forbice manovrabile con leve dal marciapiede di testa.

I marciapiedi longitudinali hanno larghezze variabili da m. 4 a m. 10 e, taluni, lunghezza di m. 185 circa; sono collegati dal marciapiede di testa largo m. 15 e lungo m. 135.

La copertura del piazzale di stazione è a tettoie affiancate di larghezze diverse, in prolungamento delle quali, per i marciapiedi di maggiore lunghezza, sono state costruite delle pensiline.

Servizio dei bagagli. — Se si pensa che il movimento delle partenze alla stazione del Nord ha raggiunto talvolta 110.000 viaggiatori e 13.000 colli (290 tonn.) nello stesso giorno; che in un intervallo di tempo di circa 2 ore la stazione ha dovuto effettuare sui 5 binari del gruppo delle grandi linee (cioè sulla sesta parte circa della sua potenzialità totale) la partenza di 14 treni diretti ed espressi, con un movimento di 7000 viaggiatori e 2800 colli e bagagli, e se si tiene conto che per ciascuno di questi treni si è stabilita una doppia corrente di circolazione di carrelli per bagagli (carichi in un senso, vuoti nell'altro) e che questo movimento viene ad aggiungersi a quello generale dei viaggiatori e del personale, si comprenderà con quale difficoltà si effettuava il servizio dei bagagli intorno alle 5 bilancie destinate ai treni delle grandi linee in una porzione del salone partenze avente una superficie non maggiore di 300 metri quadrati.

All'epoca delle partenze per le stazioni balneari, l'importanza del servizio aumentava ogni anno in proporzione considerevole, che non è esagerato valutare del 35%, per modo che fino dal 1906 è apparso evidente che in breve volgere di tempo sarebbero divenuti inadeguati i miglioramenti progressivamente ottenuti mediante l'organizzazione, la distribuzione e l'aumento giudiziosi delle squadre di personale.

Venne perciò studiato un piano di riordinamento basato sui seguenti concetti generali: tanto nel caso dei bagagli in partenza, quanto in quello dei bagagli in arrivo, le cause di ingombro sono effettivamente considerevoli; tuttavia le difficoltà di servizio sono notevolmente minori per i bagagli in arrivo in quanto non occorre pesarli, registrarli e classificarli per provenienza all'uscita dai bagagliai, ciò che è invece necessario di fare per i bagagli in partenza. Inoltre i bagagli all'arrivo possono essere scaricati direttamente dai bagagliai sui carrelli, approntati in precedenza, durante il tempo che i viaggiatori impiegano a sgomberare il marciapiedi di arrivo, così che i carrelli dei bagagli possono essere fatti uscire tutti in una volta su un marciapiedi quasi sgombro. È necessario avere locali di riconsegna, appropriati all'importanza del servizio e disposti in modo tale che squadre bene allenate possano effettuare rapidamente una classificazione metodica dei colli.

Per i bagagli in partenza non si riscontrano invece tali semplificazioni. L'affluire dei viaggiatori e dei colli alla stazione, comincia 20 o 30 minuti prima della partenza dei treni per continuare, senza interruzione, fino all'ultimo minuto, ed in mezzo a un incessante passaggio di viaggiatori, che si affrettano agli sportelli o si recano ai loro

treni, bisogna pesare, registrare ed etichettare i colli, poi caricarli sui carrelli con una classificazione preventiva, che deve facilitare lo stivamento definitivo sui bagagli, ed infine trasportarli al treno.

Le difficoltà cominciano agli accessi della stazione, all'accosto delle carrozze conducenti i viaggiatori, si rinnovano più gravi agli sportelli di registrazione, e s'accentuano ancora al passaggio dai cancelli d'accesso ai marciapiedi, che i carrelli devono attraversare in mezzo alla folla dei viaggiatori.

Il solo rimedio che è apparso veramente efficace è stato quello di liberare il marciapiede di testa e i marciapiedi di partenza dal transito dei carrelli di bagagli in partenza con i treni delle grandi linee, facendo percorrere a tali carrelli una galleria sotterranea avente la sua origine in corrispondenza agli stessi chioschi di registrazione

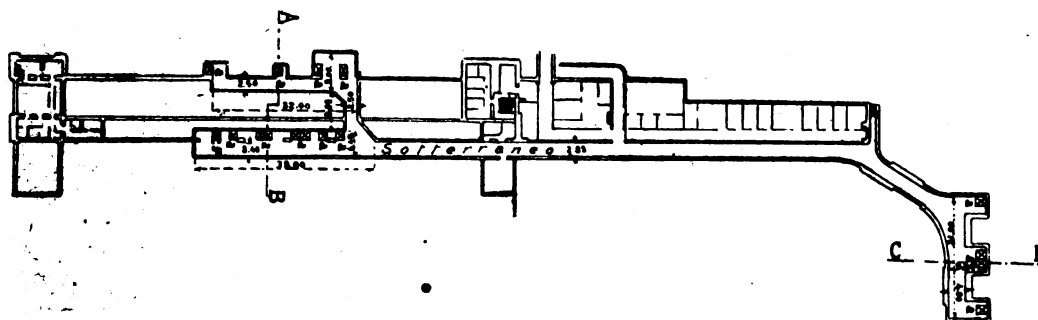



Fig. 19. – Pianta a livello del sotterraneo.

A - Montacarichi B - Bilance C - Chioschi

dei bagagli ed il suo estremo in corrispondenza all'estremità dei tre marciapiedi che servono i primi cinque binari della stazione, cioè in prossimità del punto ove stazionano i bagagliai di testa dei treni delle grandi linee.

La creazione del sotterraneo ha permesso di rendere più agevole la circolazione dei viaggiatori sui marciapiedi e di diminuire di circa un terzo il tempo prima necessario per trasportare i bagagli ai bagagliai.

Inoltre ha potuto arrestare l'aumento costante del personale che alla epoca della posa in servizio del sotterraneo si verificava in ragione di circa 60 unità in ciascun anno per il solo servizio delle partenze.

È stato dunque necessario che il sotterraneo fosse tanto lungo da attraversare la stazione da Sud a Nord, per tutta la lunghezza dei suoi marciapiedi, e tanto largo da permettere una doppia corrente di circolazione dei carrellli (carichi e vuoti). Era egualmente indispensabile, per evitare ingombro, che i carrelli vuoti fossero fatti risalire non nello spazio vicino alle bilancie, ma in prossimità dei punti di accosto delle vetture, e cioè dove avviene la loro riutilizzazione immediata.

Le fig. 19 e 20 mostrano l'insieme delle disposizioni adottate tanto al livello dei binari quanto al livello del sotterraneo.

Nella sala per bagagli in partenza venne portato da 5 a 7 il numero degli sportelli di registrazione e delle bilancie a quadrante per la pesatura dei bagagli.

Sotto lo spazio occupato dai chioschi e dalle bilancie fu costruita una sala sotterranea *A* (fig. 21) lunga m. 38, larga m. 6,46 in corrispondenza alle camere dei montaca-

richi (ridotti a m. 3,40 nei tratti fra le camere dei montacarichi stessi), ed alta m. 2,05, contenente le gabbie di 7 montacarichi che vengono a sbucare al piano della sala superiore, in corrispondenza delle bilancie, fra i chioschi per la registrazione dei bagagli.

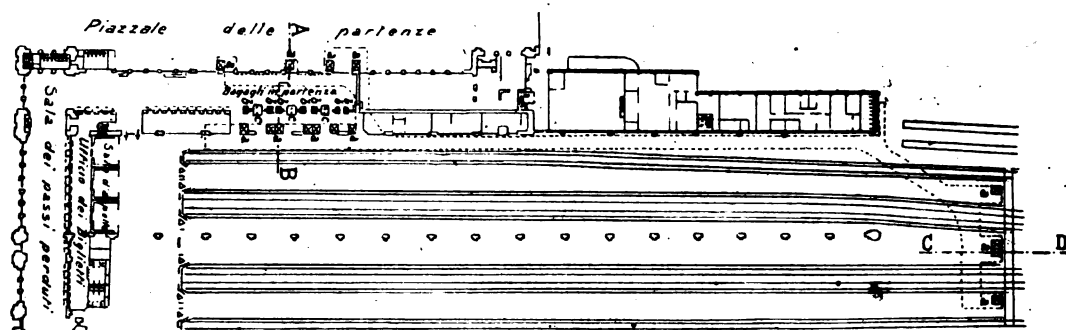



Fig. 20. – Pianta a livello dei binari.

Da questa sala sotterranea parte un cunicolo pure sotterraneo per la circolazione dei carrelli, stabilito sotto il primo marciapiede.

Il cunicolo, parte in orizzontale e parte in pendenza dell'1%, ha una larghezza variabile da m. 3,40 a m. 2,83, una altezza variabile da m. 2,05 a m. 3,48 ed una lunghezza di m. 150 circa.

All'estremità del primo marciapiede il cunicolo piega leggermente a destra sbucando in una galleria sotterranea che passa sotto al secondo, terzo e quarto marciapiede e

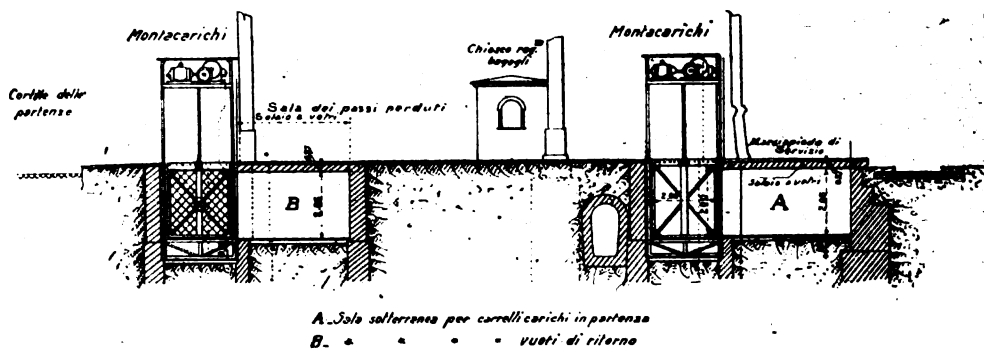



Fig. 21. – Sezione A B.

quindi al secondo, terzo, quarto e quinto binario. In questa galleria (fig. 22) lunga m. 31, larga m. 9 in corrispondenza alle camere dei montacarichi (ridotti a m. 4 nei tratti fra le camere dei montacarichi stessi) ed alta m. 2,05, sono installate le gabbie di 4 montacarichi, dei quali uno in corrispondenza del secondo marciapiede, due del terzo e un'altro del quarto.

Per il ritorno dei carrelli vuoti sul marciapiede del piazzale esterno delle partenze ove accostano le vetture, è stata costruita, sotto la sala pel servizio dei bagagli in partenza, una seconda sala sotterranea *B* (fig. 21), parallela a quella sotterranea *A* di andata Questa seconda sala, lunga m. 32 larga m. 9 in corrispondenza alle camere dei montacarichi (ridotti a m. 2,50 nei tratti fra le camere dei montacarichi stessi), ed alta m. 2,05

contiene le gabbie di 4 montacarichi, che sbucano sul marciapiede esterno prospiciente il piazzale delle partenze, e comunica colla galleria ad essa parallela nonchè col

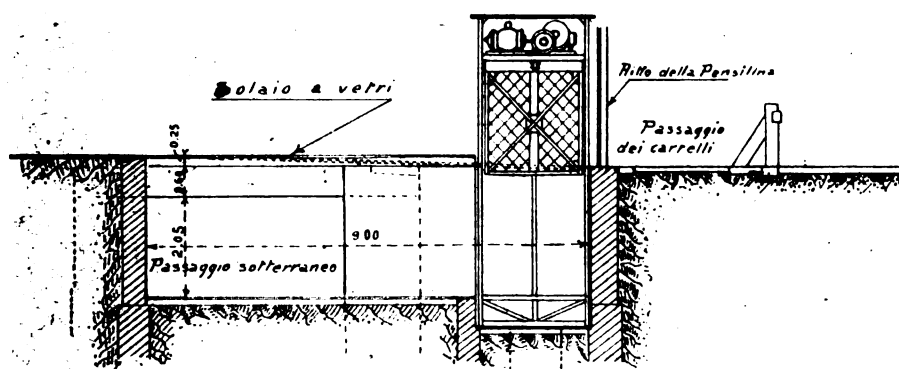



Fig. 22. - Sezione C D.

cunicolo sotterraneo mediante una piccola galleria trasversale di m. 9 di lunghezza, m. 2,50 di larghezza e m. 2,05 d'altezza.

I cunicoli sotterranei sono ricoperti da un solaio a vetri che permette, durante il giorno, un'illuminazione sufficiente.

I quindici montacarichi sono atti a sollevare un carico utile di 1000 kg., compreso il peso del carrello, alla velocità di m. 0,50 al secondo e sono costituiti da una cabina lunga m. 2, larga m. 1,50 ed alta m. 2 mossa da un argano posto nella parte superiore

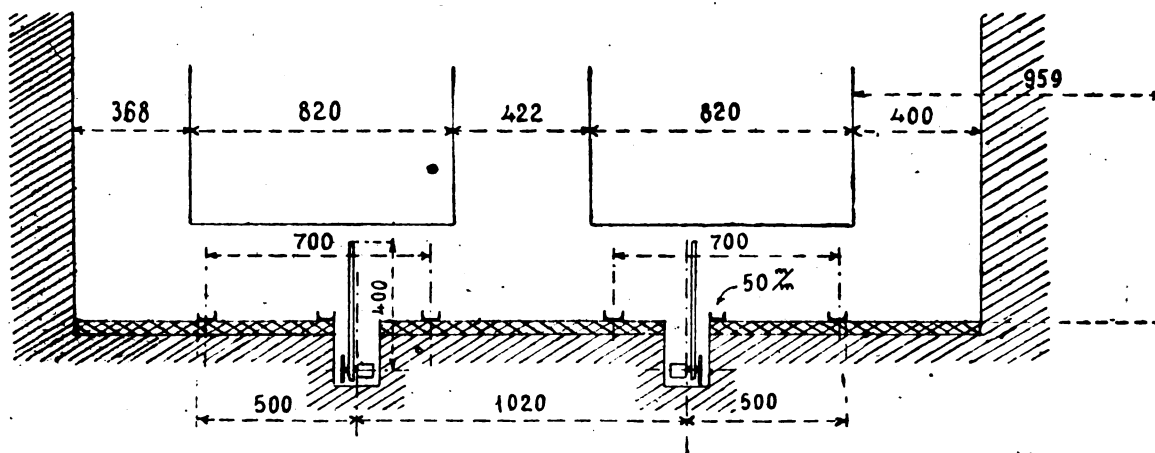



Fig. 23.

della gabbia. Un contrappeso equilibra il peso della cabina più 500 kg. di carico. Il motore elettrico dell'argano ha la potenza di 10 HP ed è alimentato da corrente continua a 110 volt.

Pel trascinamento dei carrelli in ferro a tre ruote lungo il cunicolo longitudinale sotterraneo venne impiantato un trasportatore a catena continua tipo Galle, incassato nel pavimento. Le ruote dei carrelli sono guidate da rotaie in ferro ad *u* (una per ogni

ruota del carrello). Tre servono per l'andata dei carrelli carichi, e altre tre per il ritorno dei carrelli vuoti.

La fig. 23 mostra una sezione schematica trasversale del cunicolo sotterraneo ove la larghezza è minima (m. 2,83) e mostra altresì come sono disposti in detta sezione i binari pei carrelli.

La punteggiata indica la massima larghezza (m. 3,40) che il cunicolo sotterraneo presenta in corrispondenza della sala sotterranea di partenza dei carrelli carichi.

Nella fig. 24 è indicato schematicamente il tipo di trasportatore a catena adottato, nonchè una sezione trasversale del canale nel quale scorre la catena.

La catena porta a distanza di circa 3 metri l'uno dall'altro dei piuoli *P* rialzati (come vedesi in figura) che spingono l'asse posteriore dei carrelli.

A ciascuna estremità del cunicolo la catena si avvolge su di una puleggia orizzontale a denti posta sotto il pavimento. Una puleggia è munita di un apparecchio di tensione della catena e l'altra è motrice e riceve a sua volta il moto da un motore elettrico

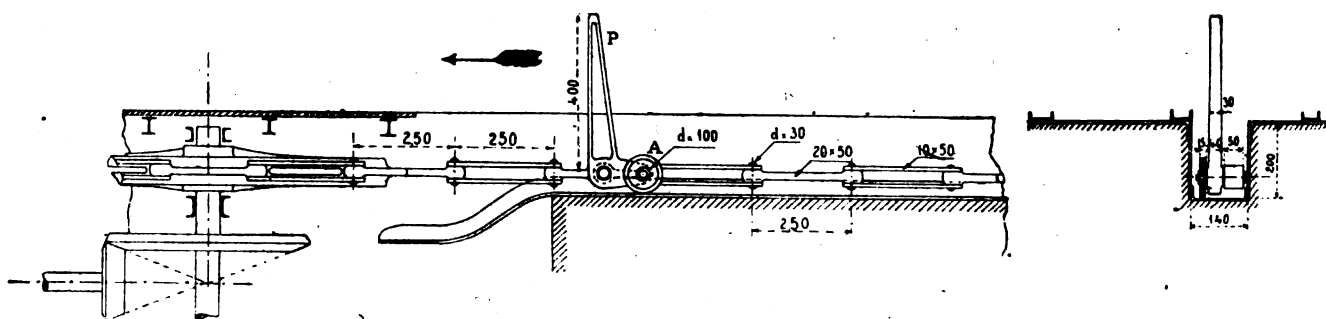



Fig. 24.

a mezzo di una coppia di ingranaggi conici e di un riduttore a vite elicoidale. Ciascun piuolo porta un rulletto girevole che rotolando sul fondo del canale mantiene ritto il piuolo e sostiene in parte la catena.

Alle estremità del canaletto il piano di rotolamento del rulletto si abbassa in modo che il piuolo non più sostenuto dal rullo si abbatte e può passare sotto il pavimento rialzandosi poi automaticamente nel ramo di ritorno del trasportatore.

La lunghezza totale della catena è di m. 260 circa, il peso per ml. di kg. 15; la potenza del motore di 20 HP e la velocità di traslazione della catena quella del passo d'uomo.

I carrelli percorrono il cunicolo sotterraneo senza personale di scorta. Un agente sta a ciascuna estremità per inviare o ricevere i carrelli. Apposita squadra fa montare i carrelli sui marciapiedi a mezzo dei montacarichi, eseguisce il carico sui bagagliai e fa discendere i carrelli vuoti.

Il rendimento massimo dell'impianto è di 4 carrelli al minuto primo, ossia 8 carrelli computando il ritorno dei vuoti; quello giornaliero massimo praticamente raggiunto è però di 850 carrelli, ossia 1700 computando il ritorno dei vuoti.

Nel caso di guasto al trasportatore i carrelli possono essere trascinati a braccia sulle rotaie di guida scambiando però opportunamente queste in modo da non impegnare coll'asse posteriore dei carrelli i piuoli di trascinamento della catena.

* * *

Dopo messo in esercizio l'impianto sopra descritto è risultata però evidente la sua scarsa potenzialità dovuta anzitutto alle insufficienti dimensioni assegnate alla galleria longitudinale ed a quella trasversale.

Si aggiunge che sui marciapiedi non serviti da ascensori e da gallerie sotterranee permane tutt'ora il transito dei carrelli.

Tale transito provoca spesso la rottura delle mattonelle di vetro di cui sono formati i solai delle gallerie, creando con la caduta delle parti frantumate difficoltà di circolazione nell'installazione sotterranea.

Stazione d'Austerlitz, a Parigi, della Compagnia d'Orleans

È una stazione di testa col piazzale dei binari allo stesso livello delle strade circostanti. È però anche di passaggio per i treni che proseguono per la stazione del Quai d'Orsay della medesima Compagnia, o che da questa partono.

In essa è fatto esclusivamente il servizio da e per Parigi delle poste e delle merci della rete della Compagnia d'Orleans.

L'edificio si compone di un corpo principale e di due corpi laterali.

Il corpo laterale di sinistra contiene il servizio dei bagagli in partenza e della distribuzione dei biglietti ed è fiancheggiato dal piazzale delle partenze.

Il corpo laterale di destra contiene il servizio dei bagagli in arrivo ed è fiancheggiato dal piazzale degli arrivi.

Il corpo principale contiene gli uffici della Compagnia.

La copertura del piazzale dei binari è fatta mediante una grande tettoia.

In prosecuzione del corpo laterale di sinistra sono posti i locali per il servizio delle poste e dei colli ferroviari.

Nessun sistema meccanico speciale è usato per il trascinamento dei carretti di bagagli. Offre invece speciale interesse il servizio dei sacchi postali e quello dei colli ferroviari.

Servizio dei colli postali. — Il trasporto dei colli postali, sia in arrivo che in partenza, è fatto mediante usuali carrelli in ferro a tre ruote, trainati da carrelli automotori elettrici ad accumulatori. Tali carrelli sono in numero di tre, dei quali due sono semplici trattori ed il terzo del tipo comunemente detto «elevatore» perchè la sua piattaforma, che può essere alzata od abbassata a volontà, sostiene una seconda piattaforma munita di quattro sostegni a rulli. Anche quest'ultimo carrello viene però normalmente usato come semplice trattore. Gli automotori possono trainare in piano ed in leggera pendenza fino a 6 o 7 carrelli normali carichi, seguendo curve di raggio molto stretto a causa delle particolarità di costruzione dello sterzo. Essi sono in ferro a tre ruote e di fabbrica americana. Il loro funzionamento è regolare e fanno ottimo servizio.

La carica degli accumulatori è fatta ogni 24 ore.

L'agganciamento fra i carrelli è fatto mediante apparecchi speciali molto semplici che obbligano i veicoli a conservare una distanza fissa ed a percorrere anche nelle curve più ristrette la stessa via percorsa dal carrello trattore.

Si riproducono qui, con le figg. 25 e 26, le fotografie di un carrello tipo Mercury a tre ruote, e di uno a quattro ruote; mentre con le figg. 27 e 28 si dànno di ambedue i disegni d'insieme e le condizioni di iscrizione in curva.

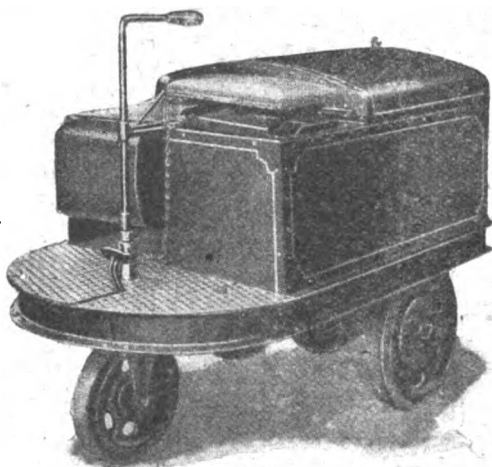



Fig. 25.

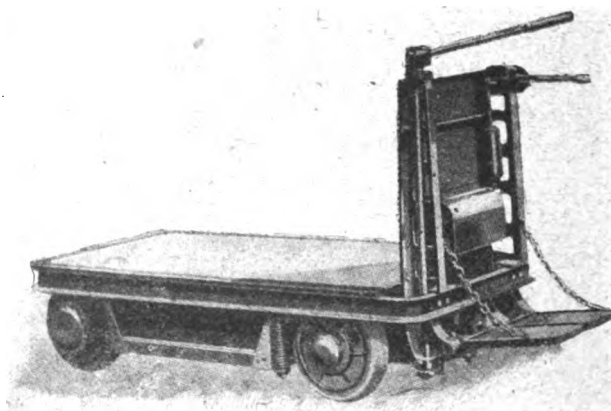



Fig. 26.

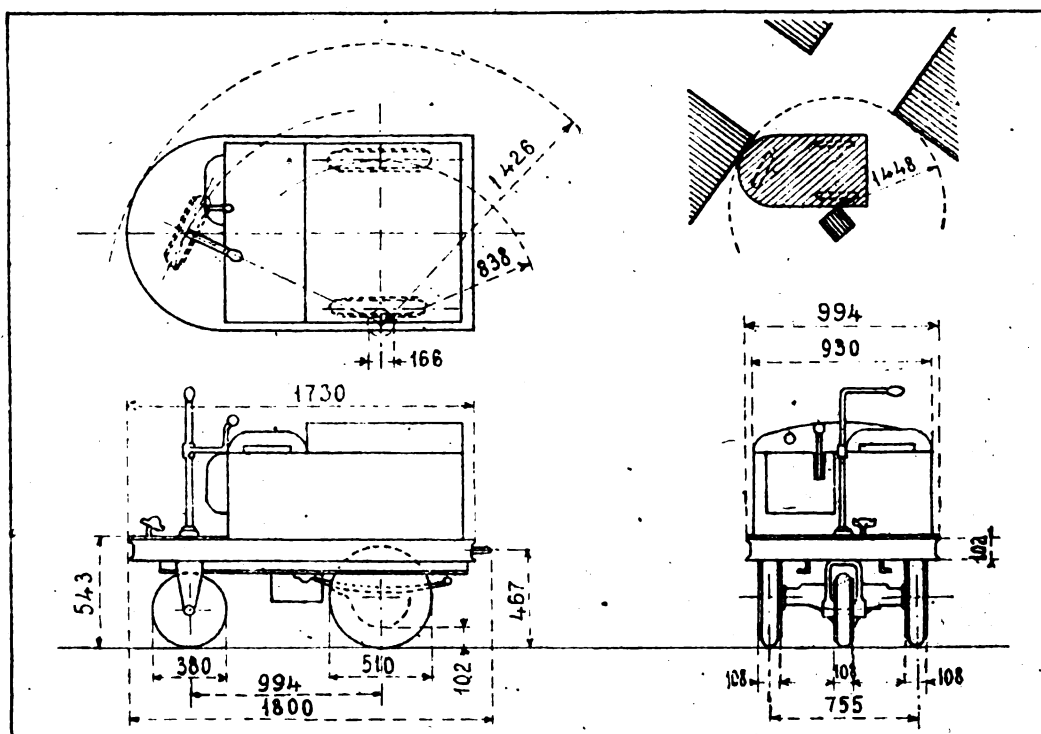



Fig. 27.

Servizio dei colli ferroviari [1] (Figg. 29, 30 e 31). — L'installazione, specializzata per i piccoli colli, da spedire a vagone completo od in cestoni piombati destinati

[1] Vedi Nota sullo *Smistamento meccanico dei piccoli colli ferroviari in partenza nella stazione di Parigi-Austerlitz,* nella *Revue Générale des Chemins de fer* del febbraio-Marzo 1902.

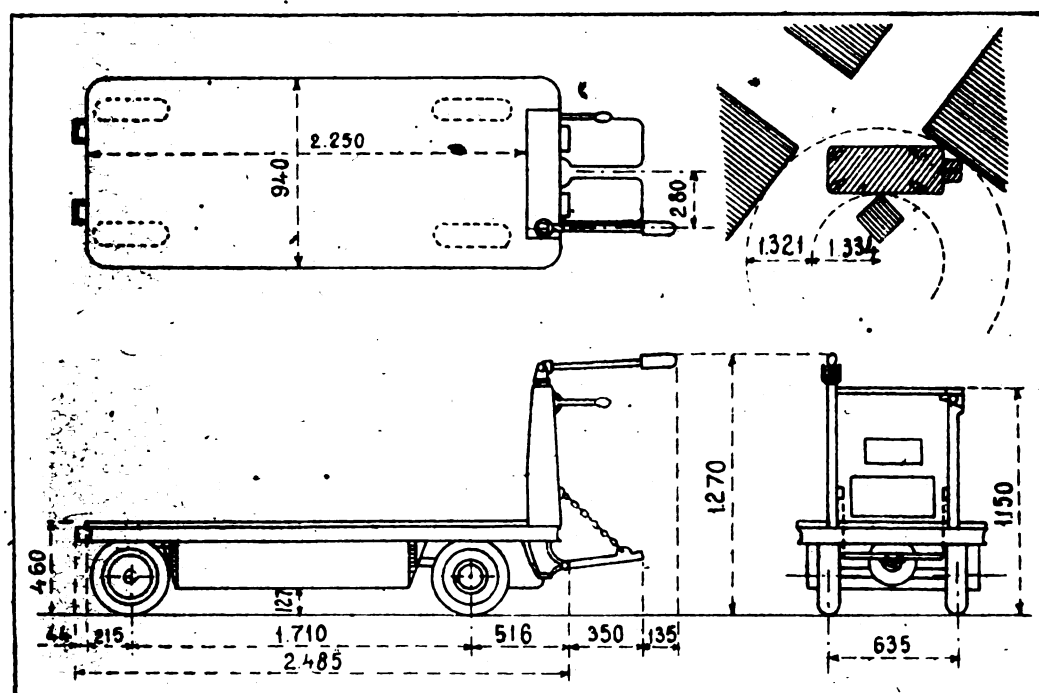



Fig. 28.

ciascuno a una particolare stazione, comprende una tela convogliatrice 1) corrente sotto il piano caricatore, sulla quale, attraverso botole, si fanno cadere i piccoli colli accumulati lungo il piano caricatore. I colli così trasportati in una sala sotterranea *A*)

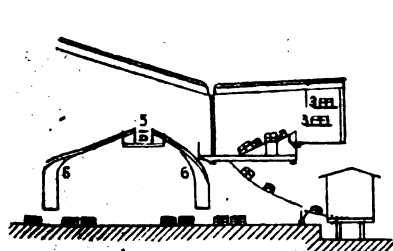



Fig. 29. – Sezione M N.

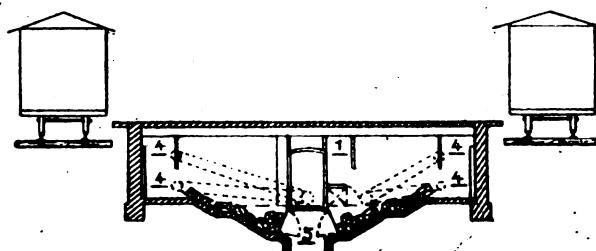



Fig. 30. – Sezione X Y.

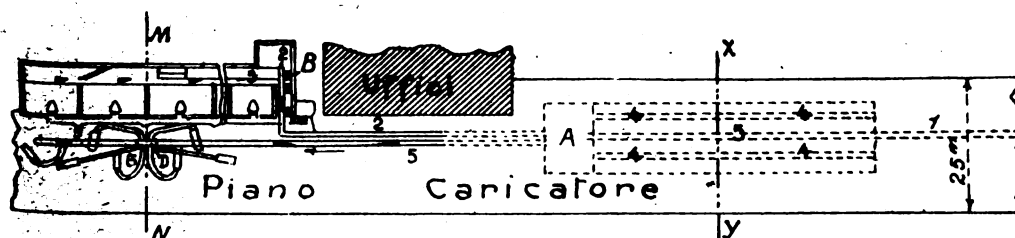



Fig. 31. – Planimetria.

1 – Tela convogliatrice sotterranea che trasporta tutti i colli nella sala sotterranea A per la 1ª classificazione.
2 – Tela che trasporta i colli da spedirsi in vagoni completi dalla sala A alla tavola sopraelevata B per la 2ª classificazione.
3 – Tele che trasportano i colli provenienti dalla tavola B in cinque tramoggie, dalle quali essi discendono nei vagoni.
4 – Quattro tele sotterranee che trasportano i colli da spedirsi in cestoni dalla sala A in quattro serbatoi sotterranei C.
5 – Tela nel primo tratto sotterranea, nel secondo tratto aerea che trasporta i colli dai serbatoi C alla tavola sopraelevata D per la seconda classificazione.
6 – Sei canali inclinati che distribuiscono a sei gruppi di cestoni i colli classificati nella tavola D.

passano innanzi ad un piccolo numero di agenti (quattro al più) che, letta la destinazione, li distribuiscono a cinque tele convogliatrici distinte.

La tela 2) è destinata a tutti i colli spediti a vagoni completi; le altre tele 4) sono destinate ai colli da spedirsi in cestoni a quattro grandi direzioni distinte.

La tela 2) innalza i colli a una tavola di seconda classificazione *B*, situata a m. 5,60 al di sopra del piano caricatore, sulla quale, per opera di un agente, vengono suddivisi per destinazioni, servite da vagoni completi od inviati, per mezzo di un sistema di tela 3) e piani inclinati, in cinque tramoggie dalle quali discendono mediante canali inclinati nell'interno dei vagoni. Le altre tele sotterranee 4) servono del pari ad immagazzinare i colli, destinati ad essere spediti in cestoni piombati con uno stesso treno o gruppo di treni successivi, in quattro distinti serbatoi sotterranei *C* dai quali sono in seguito ripresi e trasportati da una tela 5), a un'altra tavola di seconda classificazione *D* posta a 6 metri al di sopra del piano caricatore. Quivi due agenti operano un secondo smistamento per destinazioni e fanno discendere i pacchi al piano del marciapiede, mediante i canali inclinati 6). Al piede di ciascun canale un ultimo agente prende i colli e li introduce nei cestoni che lo circondano.

Per i grossi colli la Compagnia d'Orléans ha in progetto di costruire nella stessa stazione di Parigi-Austerlitz una tettoia a due piani, servita da due o più gru a ponte scorrevole, delle quali alcune faranno salire da un piano all'altro i carrelli carichi dei colli giunti coi furgoni stradali ed altre trasporteranno i carrelli dei colli già smistati fino ai vagoni ([1]).

Stazione des Invalides, a Parigi, dell État

È una stazione di testa con piazzale dei binari sottostante al piano delle strade circostanti.

I binari in numero di 15, dei quali 12 di stazionamento, si trovano in un sotterraneo che s'estende sotto le strade vicine.

L'edificio si compone di un unico fabbricato a pianta rettangolare a due piani, uno sotterraneo ed uno terreno. Il lato maggiore dell'edificio è normale alla direzione dei binari.

Al piano dei sotterranei sono disposti i servizi di stazione: al piano terreno, in un unico vasto salone, i servizi bagagli in partenza e in arrivo, nonchè le biglietterie.

Lungo i lati minori dell'edificio e al piano delle strade sono situati i due piazzali per le carrozze destinate agli arrivi ed alle partenze, in adiacenza ai servizi bagagli rispettivamente in arrivo e in partenza.

Servizio dei bagagli. — Per portare i bagagli in partenza o in arrivo dall'uno all'altro piano sono installati 5 montacarichi elettrici di cui tre con gabbia di m. 2 × 1,40 alta m. 2 e due con gabbia di m. 2,80 × 1,50 alta m. 2,20, aventi la corsa di m. 4 e la velocità di m. 0,50 al secondo.

Su uno dei marciapiedi lungo il quale arrivano i treni principali è stato installato un trasportatore a tela continua per il trasporto dei bagagli in arrivo al salone superiore.

La tela è lunga complessivamente m. 60 circa e larga m. 0,80; ha la velocità di

([1]) Vedi Nota sui *Magazzini merci a piani per stazioni*, nel *Le Génie Civil* del 28 ottobre 1916.

m. 1 al secondo e per un certo tratto la pendenza di m. 0,40 per m. Essa è mossa da un motore elettrico per corrente continua a 110 volt e 77 ampère.

La tela arriva perpendicolarmente al lato maggiore del salone superiore e scarica i colli su due banchi mobili disposti perpendicolarmente ad essa e muoventisi in senso contrario (fig. 32).

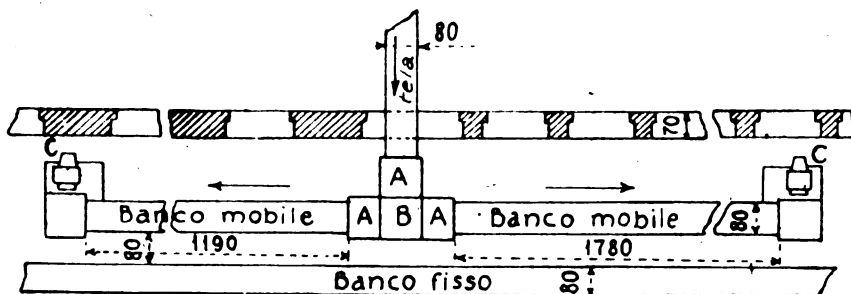



Fig. 32.

I motori che mettono in movimento i banchi mobili si trovano alle estremità dei banchi stessi ed hanno una potenza di circa 3 KW. La velocità dei banchi mobili è di m. 0,20 al secondo.

Il tipo dei banchi mobili è presso che uguale a quello della stazione del Quai d'Orsay.

Stazione di Montparnasse, a Parigi, dell État

È una stazione di testa con piazzale dei binari sopraelevato sul piano delle strade circostanti, colle quali esso comunica mediante due lunghe rampe per carrozze (una per gli arrivi e l'altra per le partenze) parallele ai corpi laterali e mediante scalinate di 57 gradini comprese nel corpo principale.

I pedoni possono utilizzare anche due ascensori a pagamento.

Il corpo principale contiene al piano terreno i servizi di deposito preventivo dei bagagli in partenza, al piano superiore la galleria per le carrozze e la biglietteria. Al piano terreno del corpo laterale di sinistra è posto il servizio di partenza dei colli ferroviari, al piano superiore il servizio dei bagagli pure in partenza.

Il corpo laterale di destra contiene al piano terreno il servizio di arrivo dei colli ferroviari, al piano superiore il servizio dei bagagli pure in arrivo e il servizio delle poste.

Sei montacarichi mettono in comunicazione i varî servizi dei due piani.

La stazione ha dieci binari, dei quali 6 di stazionamento per treni viaggiatori, ed inoltre due binari tronchi che servono per il carico e lo scarico dei colli ferroviari, ed altri due binari tronchi per l'analogo servizio delle poste.

Tutti questi binari sono collegati mediante un carrello trasbordatore a raso da m. 9,00 scorrevole su binario in curva di m. 180 di raggio. [1]

La copertura del piazzale di stazione è fatta mediante tettoie.

---

[1] Vedi Nota sul *Carrello trasbordatore elettrico con circolazione in curva della Compagnia dell'Ovest*, nella *Revue Générale des Chemins de fer* dell'agosto 1904.

Servizio dei colli ferroviari. — Per il trasporto dei colli ferroviari dal piano terreno al piano superiore e viceversa venne costruito un piano inclinato a due binari, uno per la salita e l'altro per la discesa dei carrelli, con trazione a catena, mossa da motore elettrico.

Fig. 33.

Il dislivello da vincere è di m. 11,00. La pendenza adottata pel piano inclinato è di m. 0,40 per m.

I carrelli sono in ferro a tre ruote, di tipo speciale, con ruote in ferro munite di gomma (fig. 33).

La catena è del tipo Galle con rulli di sostegno che scorrono su apposite guide (fig. 34).

Ogni 5 maglie la catena ha una coppia di blocchi di forma speciale che trascinano l'asse a due ruote del carrello. La terza ruota a sterzo è sostenuta e guidata da una delle maglie normali aventi apposita scanalatura.

Le due ruote del primo asse sono sostenute e guidate da ferri ad *L* fissati al piano inclinato.

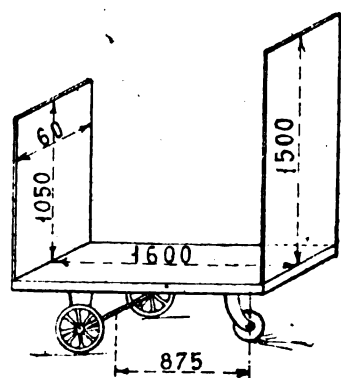
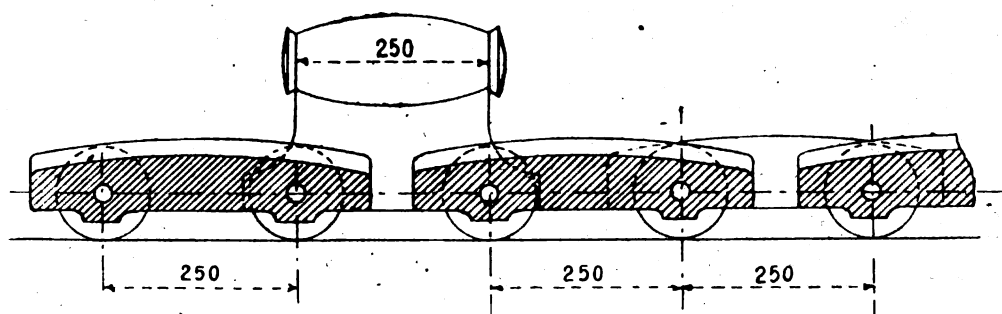
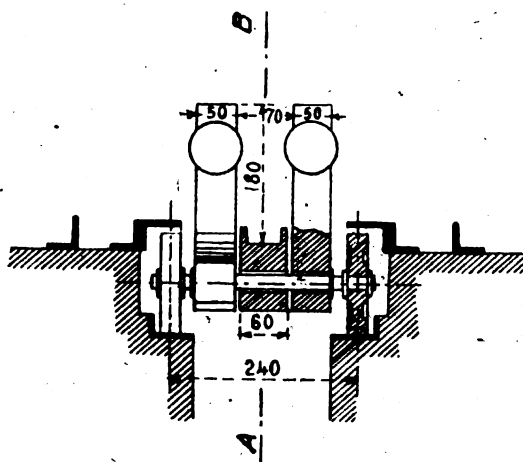



Fig. 34.

La velocità della catena è di m. 0,20 al secondo. Questo impianto funziona in modo abbastanza soddisfacente.

Stazione dell' Est, a Parigi, della Compagnia dell' Est

È una stazione di testa con piazzale dei binari allo stesso livello delle strade circostanti, divisa in due parti: una per le grandi linee, l'altra per la « banlieue ».

L'edificio si compone di un corpo principale e di due corpi laterali ad esso perpendicolari. Il corpo principale contiene le biglietterie e gli uffici di stazione. Il corpo laterale di sinistra contiene il servizio dei bagagli in partenza ed è fiancheggiato dal piazzale delle partenze. Il corpo laterale di destra contiene il servizio dei bagagli in arrivo ed è fiancheggiato dal piazzale degli arrivi.

Alla estremità dei fabbricati laterali, fra i quali è compresa la primitiva tettoia, si allarga e si estende l'attuale piazzale di stazione con marciapiedi tutti coperti da pensiline.

SERVIZIO BAGAGLI IN PARTENZA E IN ARRIVO. — I carrelli di bagagli vengono trainati lungo i marciapiedi per mezzo di trattori elettrici a tre ruote, ad accumulatori, di tipo americano.

È in progetto una vasta sistemazione della stazione la quale, a lavori ultimati, comprenderà 28 binari di stazionamento con marciapiedi lunghi m. 250 circa e larghi da m. 6,35 a m. 7 e due binari esterni di manovra.

I bagagli in partenza saranno trasportati ai bagagliai lungo gallerie sotterranee longitudinali mediante carrelli normali, trascinati da trattori elettrici ad accumulatori oppure trasportati mediante piattaforma mobile.

All'estremo del piazzale verrà costruita una galleria sotterranea trasversale larga m.10, con montacarichi in corrispondenza a ciascun marciapiede per il sollevamento dei carrelli.

I bagagli in arrivo saranno fatti discendere all'inizio dei marciapiedi mediante botole e piani inclinati elicoidali su di un trasportatore a tela continua, dalla quale passeranno su banchi mobili e da questi sui banchi fissi di riconoscimento e di consegna.

Sui marcipaiedi delle grandi linee saranno impiantate botole e piani inclinati speciali per i bagagli soggetti a visita doganale.

Stazione di Lione, a Parigi, della Compagnia P. L. M.

È una stazione di testa con piazzale dei binari sopraelevato sul piano delle strade circostanti. Tutti gli impianti di stazione sono a un solo piano cui si accede mediante rampe per carrozze e scalinate per pedoni.

L'edificio si compone di un corpo principale e di due corpi laterali. Il corpo laterale di sinistra contiene il servizio dei bagagli in partenza e della distribuzione dei biglietti ed è fiancheggiato dal cortile delle partenze. Il corpo laterale di destra contiene il servizio dei bagagli in arrivo ed è fiancheggiato dal cortile coperto degli arrivi.

Al piano terreno del corpo principale vi sono le sale di aspetto, il caffè restaurant e il deposito dei bagagli in arrivo. Ai piani superiori dei tre corpi di fabbricato sono sistemati vari uffici della Compagnia.

Nella sala di distribuzione dei biglietti notasi in corrispondenza ad ogni sportello un banco isolato di metri 1 per 1,45 alto m. 0,60 circa che serve per disciplinare l'accesso dei viaggiatori allo sportello, è da modo a costoro di appoggiarvi temporaneamente il bagaglio a mano durante l'acquisto dei biglietto.

Ovunque possano circolare carrelli per bagagli o possano essere trasportati bagagli a spalla; le zoccolature delle murature sono interamente rivestite di lamiera di ferro; il rivestimento agli spigoli raggiunge m. 2 di altezza.

Nella sala per bagagli in partenza sono installati 6 chioschi a due sportelli per la registrazione preventiva dei bagagli, e 10 bilancie a doppio quadrante, con piatto di cm. 120 per 180 a raso pavimento.

Per il trasporto dei bagagli vi sono circa 250 carrelli in ferro, a tre ruote pure di ferro, con piattaforma di cm. 70 per 120 e tara di 100 kg. Vi sono inoltre carrelli speciali per trasporto di biciclette sospese ed altri 80 grandi carrelli con pareti a gabbia alta m. 1,25 e piatto di m. 1,25 per 2,00 per il trasporto dei colli spediti dai corrieri.

La trazione dei carrelli per bagagli e colli postali, sia in arrivo che in partenza, è fatta mediante carrelli trattori elettrici ad accumulatori a tre ruote. Attualmente vi sono in servizio quattro di tali trattori e ciascuno di essi può rimorchiare un trenino di sette carrelli carichi.

Il personale occorrente per ciascun trenino è composto dal conducente del trattore e da altri due o tre uomini di scorta per il carico e lo scarico dei bagagli o dei colli postali.

Stazione di Bordeaux S. Jean, a Bordeaux, della Compagnia del Midi

È una stazione di transito con piazzale dei binari allo stesso piano delle strade circostanti e risulta dall'insieme di due fabbricati posti in continuazione uno dell'altro e cioè della Stazione della Compagnia del Midi e di quella della Compagnia d'Orleans.

Il primo è adibito alle partenze, il secondo agli arrivi.

Il piazzale di stazione è coperto da una grande tettoia lunga quanto i due fabbricati e cioè m. 320 circa.

Sette sono i binari sotto tettoia e tre gli esterni: i marciapiedi di questi ultimi sono coperti da pensiline.

Bagagli in partenza. — Nel fabbricato adibito alle partenze notasi un grande salone centrale per le biglietterie e la spedizione dei bagagli di m. 50 per 26 circa, nel quale trovansi i chioschi e le bilancie a quadrante per la registrazione e la pesatura dei bagagli.

I bagagli in partenza vengono fatti discendere mediante due canali inclinati, oppure mediante due montacarichi elettrici, in una sala, sotterranea di m. 20 per 8 circa sottostante a quella parte del salone riservata alla spedizione dei bagagli.

Lo smistamento per treno viene fatto in detta sala inferiore, quindi i bagagli, caricati su carrelli, vengono trasportati lungo una galleria sotterranea, trasversale ai binari, e fatti salire ai marciapiedi mediante montacarichi elettrici.

La galleria trasversale sotterranea è larga m. 5 ed ha un'altezza minima di m. 2.

Gli ascensori hanno la portata di kg. 1200 e la gabbia di m. 3,15 per 1,70.

Bagagli in arrivo. — I bagagli in arrivo, se scaricati direttamente dai bagagliai sui carrelli, vengono fatti discendere dal piano dei marciapiedi in un'altra galleria tra-

sversale sotterranea mediante montacarichi elettrici installati in ogni marciapiede, oppure vengono immessi sciolti mediante canali inclinati su di un trasportatore a tela continua installato nella medesima galleria.

Nel primo caso i carrelli, spinti a braccia lungo la galleria, vengono sollevati nella sala di consegna dei bagagli in arrivo mediante montacarichi elettrici. Nel se-

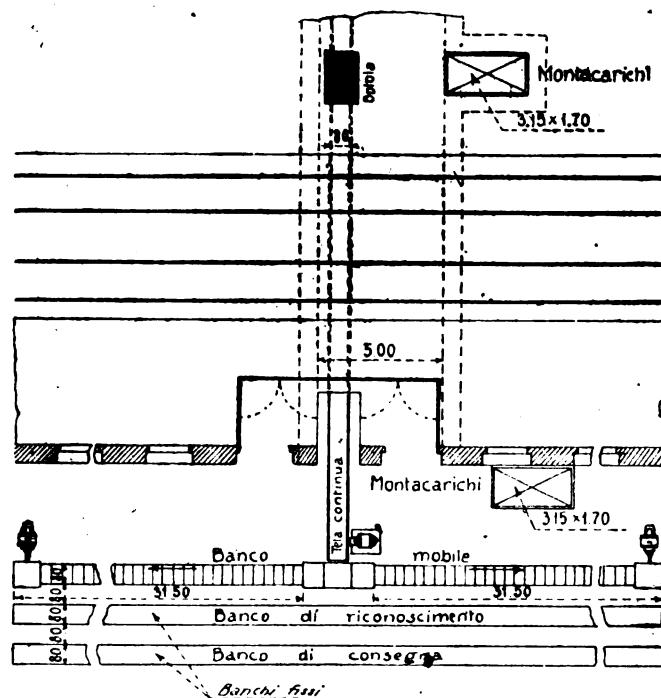



Fig. 35.

condo caso la tela continua che sale verso l'alto, nel suo ultimo tratto, solleva i bagagli sciolti fino alla sala suddetta.

Anche la seconda galleria sotterranea, trasversale, è larga m. 5,00 ed alta 2,00.

Il trasportatore a tela continua è diviso in due tratti di cui uno orizzontale, l'altro saliente, ed è mosso da un motore elettrico da 10 KW.

La disposizione delle due tele continue è tale che i bagagli passano automaticamente dal primo al secondo tratto.

La tela è larga m. 0,80 e la lunghezza complessiva dei due tratti è di m. 40.

Dalla tela i bagagli vengono fatti passare su due banchi a piattaforma mobile ad essa perpendicolari, moventisi in senso contrario (fig. 35).

Ogni banco mobile è lungo m. 31,50 ed è mosso da un motore elettrico da 9 KW.

Dai banchi mobili i bagagli vengono messi a braccia sul banco di riconoscimento e quindi su quello di consegna, entrambi paralleli ai banchi mobili.

Stazione di Lione, Brotteaux, a Lione, della Compagnia P. L. M.

È una stazione di transito con piazzale dei binari sopraelevato sul piano delle strade circostanti.

L'edificio si compone di un corpo centrale e di due corpi laterali.

Al corpo centrale corrisponde un grande salone per le biglietterie e la spedizione dei bagagli.

Nel corpo laterale di sinistra è situata una lunga sala per bagagli in arrivo; nel corpo laterale di destra è situato il buffet.

Per il trasporto dei bagagli dal piano terreno a quello dei binari e viceversa venne costruita una galleria trasversale, in diretta comunicazione tanto col salone centrale quanto colla sala di sinistra, sottopassante il piazzale di stazione.

Questa galleria trasversale ha m. 8,50 di larghezza, ed è intramezzata da una fila di sostegni intermedi.

Lungo la galleria e in corrispondenza ad ogni marciapiede sono disposti due montacarichi affacciati, idraulici, della portata di kg. 850 e con gabbia di m. 2,40 per 2,40.

Altre due gallerie trasversali, di cui una per viaggiatori in arrivo, l'altra per viaggiatori in partenza, larghe m. 4,00 sottopassano il piazzale di stazione e comunicano coi marciapiedi mediante scale di m. 2,50 di larghezza.

I marciapiedi intermedi hanno m. 9,00 di larghezza, quello adiacente al fabbricato è largo m. 6,50.

Il piazzale di stazione è coperto da una tettoia lunga m. 180 circa e larga m. 32 circa.

Quattro sono i binari sotto tettoia ed uno esterno.

Nessun interesse speciale, nei riguardi dei sistemi per il servizio dei bagagli, presentano l'altra stazione di Lyon Perrache a Lione e la stazione viaggiatori Saint Charles di Marsiglia della Compagnia P. L. M.

Posa di due cavi telegrafici sottomarini attraverso lo stretto di Messina

(Redatto dall'Ing. REGNONI per incarico del Servizio Movimento).

L'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato non possedeva finora tra la Sicilia e il Continente mezzi di comunicazione telegrafica sui quali potesse fare assegnamento sicuro. L'unico circuito collegante tra loro le stazioni ferroviarie di Messina, di Villa S. Giovanni e di Reggio era di proprietà dei R.R. Telegrafi e comprendeva sette uffici di cui due governativi, in modo che in queste condizioni l'inoltro della corrispondenza telegrafica tra la Sicilia ed il Continente riusciva difficoltoso. Per di più la frequente necessità di comunicazioni urgenti locali da parte del Servizio navigazione relative al movimento dei *ferry-boats*, specialmente in certi periodi dell'anno, come per esempio durante la campagna agrumaria, faceva subire notevoli ritardi alla corrispondenza di servizio.

Nel 1904 erano state anche installate dalla Società delle Ferrovie Sicule a Messina, a Reggio ed a Villa S. Giovanni tre stazioni radiotelegrafiche di piccola potenza per disimpegnare le dette comunicazioni di carattere locale. Ma, specie in questi ultimi anni, la corrispondenza era resa quasi impossibile dal fatto che il funzionamento continuo della vicina stazione radiotelegrafica impiantata dalla R. Marina sulla Punta Peloritana presso Messina con altre stazioni o con navi in viaggio impedivano per lunghi periodi di tempo la comunicazione tra le predette nostre stazioni.

Ad eliminare le insufficenze suaccennate, si erano raccolte prima della guerra, e cioè ai primi del 1914, gli elementi necessari per un progetto di impianto di comunicazione telegrafico-telefoniche esclusivamente ferroviarie attraverso lo stretto, progetto che però fu dovuto sospendere visto che non era possibile alla Società Pirelli procurarsi i materiali necessari per la costruzione dei cavi sottomarini.

Recentemente, non sussistendo più tali difficoltà e d'altra parte sentendosi maggiormente, con la ripresa regolare del traffico nello stretto, la suddetta insufficienza di mezzi di comunicazione, si riprese in esame la cosa e si venne nella determinazione di posare attraverso lo stretto di Messina due cavi sottomarini a due conduttori ciascuno in modo da poter realizzare con essi due comunicazioni telegrafiche e due comunicazioni telefoniche in simultanea.

Una simultanea telegrafico-telefonica per le comunicazioni locali, l'altra per le comunicazioni telegrafiche e telefoniche intercompartimentali innestando la coppia dei conduttori ai circuiti telegrafico-telefonici in progetto Napoli-Reggio e Palermo-Messina.

In via provvisoria fu stabilito di realizzare lo schema di comunicazioni rappresentato in figura. Però, data l'urgenza di provvedere alle comunicazioni locali, fin dai primi del luglio scorso fu installata sul detto circuito sottomarino ad un conduttore,

comune con i RR. Telegrafi, una comunicazione telefonica simultanea impiegando dei telefonofori tipo grande Castelli (vedi N. 1, vol. XII di questa rivista, anno 1917) tra Reggio porto-Messina porto e Villa S. Giovanni; comunicazione che funziona tuttora benissimo.

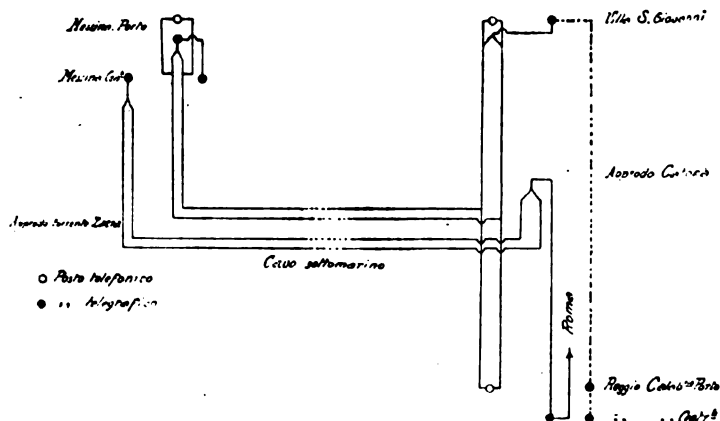



Fig. 1. – Schema dei circuiti.

L'Amministrazione ferroviaria affidò quindi alla Società Pirelli e C. con contratto 22 maggio 1920 la fornitura e la posa in opera nello stretto di Messina di due cavi sottomarini.

Ognuno di questi cavi comprende due conduttori costituiti da una cordicella di sette fili di rame del diametro di mm. 0,8 coperti con tre strati di guttaperca fino al diametro di mm. 6,8.

L'insieme così ottenuto è avvolto con un nastro di tela tannata e con un nastro di ottone largo 20 millimetri e dello spessore di circa mm. 0,1 disposto ad elica con bordi sovrapposti per impedire l'azione delle teredini. Due anime come innanzi descritte sono cordate insieme con riempitivi di juta tannata e ricoperte da un'armatura costituita da quindici fili di ferro zincato di mm. 5 di diametro, catramati, avvolti anch'essi ad elica ed aventi complessivamente un carico di rottura superiore alle undici tonnellate.

Fig. 2. – La testa del cavo è appena uscita dalla vasca di bordo.

Infine anche l'armatura è coperta da due fasciature di juta catramata avvolte in senso contrario e spalmate di miscela catramosa.

Il diametro totale del cavo risulta di circa mm. 36 ed il peso di circa kg. 3,15 a metro.

La ditta garantì per il cavo in parola le seguenti caratteristiche elettriche:

Resistenza ohmica di ciascun conduttore non superiore a 5 ohm. internazionali per chilometro alla temperatura di 15° C.

Capacità elettrostatica di ciascun

conduttore misurata dopo 15″ di carica rispetto al complesso dell'altro conduttore e dell'armatura messi a terra non superiore a 0,18 microfarad per chilometro.

Resistenza di isolamento (misurata applicando alternativamente in un senso e nell'altro una d.d.p. di 400 volts sulle anime ed a cavo ultimato una d.d.p. di 100 volts dopo un minuto primo di elettrizzazione) non inferiore ai 2000 megohm per chilometro alla temperatura di 15° C.

Fig. 3. – Tentativo di rimorchio per mezzo della barca a vapore della « Città di Milano ».

Tutte le misure eseguite in fabbrica sulle anime, a bordo all'atto dell'imbarco, ed in fine da terra a posa ultimata fornirono risultati compresi nei limiti delle suddette condizioni.

Il cavo fu imbarcato a fine settembre a Spezia presso lo stabilimento della Ditta Pirelli sulla R. Nave posa-cavi « Città di Milano » (1). La nave partì per eseguire riparazioni sui cavi di proprietà del Ministero delle poste e dei telegrafi avendo a bordo, oltre che il personale della R. Marina, personale specializzato della Ditta Pirelli ed un rappresentante dell'Istituto superiore postale telegrafico.

Fig. 4. – Un pallone galleggiante viene attaccato al cavo filato dalla nave e tirato dal rimorchiatore.

Avendo dovuto, anche a causa della stagione avanzata e poco favorevole, trattenersi lungamente tra le Eolie, la nave si potè trovare nelle acque di Messina solo la mattina del 6 novembre.

Riteniamo opportuno qui accennare sommariamente al come si svolsero le operazioni di posa, ai mezzi che si impiegarono ed alle difficoltà che si dovettero superare.

Giunto dunque la mattina del giorno 6 in motoscafo da Messina il rappresentante delle Ferrovie dello

(1) La nuova nave posa-cavi già « Grossherzog Von Oldenburg » ribattezzata col nome dell'antica « Città di Milano » di cui è ancor vivo il ricordo della tragica fine, è bottino di guerra. Fu costruita e scese in mare a Danzica nel 1905, è lunga metri 92,72, larga m. 12,70. Ha due macchine a triplice espansione da 2400 cavalli, una velocità di circa 12 miglia marine ed ha tre vasche per depositi cavi della capacità complessiva superiore a 1000 metri cubi.

Fig. 5. – Andamento dei cavi

Stato, si procedette senz'altro nella giornata stessa alla scelta delle località di approdo che vennero fissate, sulla costa Sicula, in prossimità della foce del torrente Zaera a circa 600 metri a sud dal fabbricato viaggiatori della Stazione di Messina Centrale e, sulla costa Calabra, a circa 700 metri a sud del fabbricato viaggiatori della stazione di Catona.

Il vento e l'incostanza del tempo impedirono nel pomeriggio e nella giornata seguente (domenica 7 novembre) d'iniziare i lavori di posa e costrinsero la nave ad ormeggiarsi ad una boa nel porto di Messina.

Nel lunedì e nel martedì successivi si potè finalmente procedere alla posa dei due cavi: il giorno 8 si posò il cavo verso nord, il giorno 9 verso sud.

La posa si svolse in condizioni notevolmente difficili date le fortissime correnti marine dominanti lo stretto e la impossibilità per una nave così grande di avvicinarsi troppo alla costa.

Fallì il tentativo di tirare a terra il cavo agendo da bordo dopo aver disteso in doppio un canapo di manilla tra la spiaggia e la nave, data la distanza di questa da quella.

Messa allora su di una leggera imbarcazione la testa del cavo con circa 200 metri di esso, si tentò di farla rimorchiare e terra dalla barca a vapore in dotazione alla «Citta di Milano» insieme con il cavo stesso che veniva filato da bordo. Ma la violenza della corrente marina era tale che la barca a vapore non riusciva a vincerla e veniva portata alla deriva con il cavo. Si decise allora di richiedere radiotelegraficamente un rimorchiatore alla Capitaneria del Porto. Finalmente verso le ore 12, giunto il rimorchiatore «Sicilia II», si potè inviare a terra la testa del cavo sorreggendo questo con grossi palloni galleggianti che venivano attaccati ed esso man mano che era filato dalla nave. Quindi, messi in rotta per Catona, alle ore 17 circa il rimorchiatore stesso posava a terra l'altra estremità del cavo presso quell'approdo. La lunghezza del cavo impiegato risultò di metri 8400.

Il giorno dopo, martedì 9 novembre, seguendo lo stesso sistema, si posò il cavo verso sud. Cominciata l'operazione soltanto verso mezzogiorno per attendere il rimorchiatore che aveva dovuto riparare una avaria e sempre procedendo dall'approdo Siculo verso l'approdo Calabro si effettuò la posa del secondo cavo (cavo sud) ultimandola verso le ore 16. La lunghezza di questo secondo cavo risultò di metri 11000. La lunghezza maggiore è giustificata dal fatto dell'aver voluto distanziare convenientemente i due cavi tra di loro. Però la corrente da sud si mantenne talmente violenta da far deviare fortemente la nave a nord durante la manovra per posare a terra la testa di questo secondo cavo verso la Sicilia. Cosicchè il cavo fu portato per due volte di seguito a nord del primo nelle vicinanze della spiaggia Sicula come risulta da rilievi eseguiti all'atto della posa. Tale circostanza però non può avere nessuna conseguenza dannosa, poichè, in caso di guasto al cavo nelle vicinanze degli approdi, si ricupererebbe facilmente il cavo stesso partendo da terra senza ricorrere alla grappinatura. È quanto si fa comunemente.

Finalmente mercoledì 10 novembre si tornò colla nave successivamente dinanzi agli approdi per sistemarvi i cavi con le relative scorte. In attesa che venissero costruiti i casotti d'approdo in muratura, le teste dei cavi furono attaccate ciascuna ad un palo di legno portante due scaricatori: uno per conduttore.

Quando, e si spera possa essere molto presto, saranno approntate le linee aeree di allacciamento tra gli approdi e le stazioni di Villa S. Giovanni, Reggio e Messina, un nuovo potente ausilio verrà ad aggiunrsi ai mezzi che rendono possibile lo svolgersi del traffico tra il Continente e la Sicilia.

Un Istituto internazionale per le comunicazioni e il transito

La stampa spagnuola ci ha dato ampi resoconti della prima assemblea della Società delle Nazioni, attualmente riunita a Barcellona. Essa sarà seguita dalle sedute della Conferenza generale par la libertà delle comunicazioni e del transito.

Non sarà quindi discaro ai nostri lettori, ora che se ne porge l'occasione, che sia data notizia più completa di questa forma di attività della Società delle Nazioni, che ha più stretta attinenza con l'indole della nostra rivista.

Fin dall'inizio delle trattative per la pace, a Versailles, le potenze alleate ed associate sentirono il bisogno di riunire, per lo studio delle quistioni relative ai trasporti ed alle comunicazioni, alcuni specialisti incaricati di elaborare, per la preparazione di speciali clausole dei trattati, una specie di dottrina generale pel nuovo regime internazionale dei porti, delle vie di navigazione interna, delle strade ferrate, ecc. Si affermava così, già nelle stesse riunioni per i trattati di pace, il concetto secondo cui l'esame dei problemi tecnici dovesse essere affidato a rappresentanti tecnici dei diversi paesi, in contatto diretto fra loro, e messi in grado di conciliare, con dilucidazioni verbali e sgombre d'ogni preoccupazione d'indole politica, le divergenze di vedute che potessero momentaneamente separarli, concetto poi ripreso e confermato dalla Società delle Nazioni.

Fu così che nacque la Commissione di studio pel regime internazionale dei porti, delle vie d'acqua e delle ferrovie, Commissione che, fin dalle prime sedute, stimò che gli articoli dei trattati di pace che rientravano nella propria competenza non dovessero essere che l'applicazione immediata dei principî generali che intendeva di prendere a base delle convenzioni internazionali che tutti gli Stati, fra qualche tempo, sarebbero stati chiamati a firmare. E venne adottato e discusso il testo primiero delle convenzioni aventi per oggetto: *a*) la libertà di transito; *b*) le vie navigabili; *c*) le strade ferrate; *d*) i porti. Tale necessità pratica e l'impossibilità materiale di concretare in tempo un testo definitivo impedì l'inclusione di dette convenzioni nel corpo stesso dei trattati, come fu invece fatto per l'argomento della mano d'opera e del lavoro.

Tuttavia molte delle clausole dei progetti di convenzione poterono essere direttamente incluse nei trattati di pace, quando occorse disciplinare problemi particolari, quali, ad esempio, il regime dei fiumi internazionalizzati nell'Europa centrale; mentre parecchi articoli dei trattati di pace fanno espresso riferimento alle future convenzioni internazionali, coll'anticipata adesione delle potenze ex-nemiche.

Di modo che, firmato il trattato di Versailles, la Commissione di studio si apparecchiava a discutere il testo definitivo delle convenzioni quando parve a tutti che, essendo la Società delle Nazioni ormai realizzata e definita, la redazione di dette convenzioni

dovesse essere proseguita sotto i suoi auspicî col concorso altresì delle nazioni che non avevano firmati i trattati di pace.

L'articolo 23 del Patto costitutivo della Società delle Nazioni dà difatti ai membri della medesima, fra le altre facoltà, quella di « prendere le disposizioni necessarie per assicurare la continuazione della libertà del transito e delle comunicazioni, ed un equo trattamento al commercio di ognuno dei membri ».

Ma la Commissione di studio, se aveva oramai precisato lo scopo, non avrebbe potuto adeguatamente raggiungerlo e proseguirlo senza un organismo permanente che sotto l'egida della Società delle Nazioni potesse, nella messa in pratica, seguire l'effetto delle convenzioni, il loro adattamento alla realtà dei fatti, la loro interpretazione, l'eventuale revisione. D'altra parte un organo continuamente in azione sembrava egualmente necessario alla Società delle Nazioni perchè potesse assolvere gli incarichi conferitile dai trattati di pace ed afferenti alle comunicazioni ed al transito: risoluzione delle divergenze sorte dall'applicazione delle clausole dei trattati concernenti i porti, le vie d'acqua, le ferrovie; revisione di alcune clausole; designazione di periti, ecc.

E però, in attesa di tale organismo permanente, la Commissione di studio si dichiarò pronta, qualora il Consiglio della Società delle Nazioni l'avesse gradito, a prenderne l'incarico, manifestando contemporaneamente il desiderio di mettersi sotto l'egida della Società delle Nazioni, decidendo di dare la dirigenza della propria segreteria ad un membro del Segretariato internazionale della Società.

Cosicchè il 13 febbraio 1920 il Consiglio della Società invitava la Commissione di studio:

a) a presentare proposte relative alla creazione d'un organismo permanente, da far parte integrante della Società delle Nazioni per trattare le quistioni relative alle comunicazioni ed al transito;

b) a proporre progetti preliminari di convenzioni internazionali pel transito, per le vie d'acqua, pei porti e, se possibile, per le ferrovie.

Infine con risoluzione presa a Roma il 19 maggio 1920 il Consiglio stabilì, salvo ratifica dell'Assemblea, che in seno alla Società delle Nazioni sorgessero delle organizzazioni tecniche, destinate da una parte a facilitare il compito dell'Assemblea e del Consiglio della Società stessa, e dall'altra a costituire delle sezioni tecniche che mettessero in grado gli Stati, membri della Società, di stabilire contatti diretti tra i loro delegati tecnici per ciascuna branca di attività, per meglio compiere i doveri internazionali che loro incombono. Il Segretariato di ciascun organismo tecnico dovesse perciò considerarsi emanazione del Segretariato generale della Società.

A questo doppio scopo gli organismi tecnici devono conservare tanta autonomia e duttilità che i membri della Società abbiano interesse pratico ad utilizzarli, ed intanto devono essere sottoposti al controllo dell'Assemblea e del Consiglio della Società, responsabile della direzione suprema della medesima, perchè sia sempre realizzata la corrispondenza fra le proposte degli organismi tecnici e lo spirito ed i principî che informano e sono a base del Patto internazionale, quale la Società delle Nazioni.

L'Assemblea difatti, in virtù dell'articolo 19 del Patto, può, di tempo in tempo, invitare i membri della Società a procedere ad un nuovo esame dei trattati divenuti inapplicabili, come delle situazioni internazionali la cui permanenza potrebbe mettere in pericolo la pace del mondo. E per l'art. 20 i membri della Società riconoscono, cia-

scuno per quanto lo concerne, che il Patto abroga qualsiasi obbligo od intesa internazionale incompatibile colle clausole del Patto, e si impegnano solennemente a non contrarne di simili per l'avvenire. E se prima di far parte della Società un membro avesse assunto degli obblighi incompatibili con le clausole del Patto, deve prendere immediate misure per svincolarsi da tali obblighi.

E però gli organismi tecnici sono basati sui due principî seguenti, che servono loro di guida:

a) autonomia nel loro funzionamento interno: preparano il loro ordine del giorno, e datane comunicazione al Consiglio della Società discutono e deliberano;

b) controllo del loro operato da parte della Società: prima che qualsiasi comunicazione individuale sia fatta ai membri, il Consiglio ne deve essere informato per poter prendere le determinazioni che crede, salva definitiva decisione da parte dell'Assemblea.

Uno degli organismi tecnici così sorti in seno alla Società delle Nazioni è la Conferenza generale delle comunicazioni e del transito, nuova incarnazione della vecchia Commissione di studio.

Essa, come è detto in principio, si è riunita per la prima volta a Barcellona, a seguito dell'Assemblea della Società delle Nazioni per discutere e concretare i seguenti argomenti:

a) regolamento della Conferenza generale e del Comitato permanente delle comunicazioni e del transito;

b) progetto di convenzione sulla libertà del transito;

c) progetto di convenzione pel regime internazionale delle vie navigabili e pel diritto alla bandiera degli Stati sprovvisti di litorale marittimo;

d) progetto di convenzione pel regime internazionale delle strade ferrate;

e) risoluzione relativa al regime internazionale dei porti.

L'Italia è rappresentata nella Conferenza generale da valorosi funzionari delle amministrazioni interessate, e la Direzione generale delle ferrovie di Stato fu ed è in continui rapporti coi medesimi fornendo loro tutto l'ausilio della sua vasta organizzazione.

Ci riserviamo di dare, per comodo dei nostri lettori, una esposizione esegetica dei principî fondamentali che informano le convenzioni sopraccennate.

L. B.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Contributi tecnici che dà e richiede l'aviazione.

Abbiamo avuto occasione di notare che gli studi di aerodinamica connessi, come causa ed effetto insieme, con i progressi dell'aviazione hanno apportato utili contributi in campi affatto diversi ed in particolare nella tecnica ferroviaria [1]. Possiamo ora aggiungere altri esempi degli aiuti che dà e chiede il nuovo mezzo di trasporto nel suo perfezionamento incessante.

— L'aerodinamica, se è utile nello studio della resistenza dei treni, si può giovare d'altra parte della ferrovia come di un mezzo di esperienze in grande stile. Infatti finora i lavori sperimentali sono stati eseguiti su modelli in iscala più o meno grande ed i risultati ottenuti si sono potuti applicare ai casi pratici dell'aviazione mediante relazioni analitiche ricavabili dai principî della similitudine meccanica. Ma servendosi della ferrovia è possibile fare prove concludenti circa la resistenza dell'aria su aeroplani veri e propri, eliminando l'effetto della scala, e ciò servendosi di un lungo binario e di un carrello speciale che porti una torre destinata nella parte superiore a ricevere l'aeroplano. Spingendo questo insieme a varie velocità, è possibile con opportuni strumenti ed osservazioni di compiere esperienze di grande interesse, come ha dimostrato l'*Aviation* nel numero del 20 dicembre 1920.

— Nel *Journal of Electricity* del 15 ottobre 1920, E. W. Dickman ha paragonato il costo del trasporto di 15.000 tonnellate di materiali lungo una strada di 40 miglia con un dislivello di 4000 piedi mediante autocarri ed aeroplani, essendo per questi di sole 20 miglia la distanza in linea d'aria. Riferendosi al caso di importanti lavori idroelettrici, per i quali occorrerebbe costruire una nuova strada rotabile dalla più vicina ferrovia, l'autore è pervenuto alla conseguenza che con gli autocarri si incontrerebbe una spesa di dollari 940 mila contro 505 mila con gli aeroplani: ciò ammettendo un periodo di due anni per il trasporto completo in ambedue i casi e computando in relazione la necessità di riparazioni e sostituzioni di pezzi. Ogni trasporto però può essere eseguito con velocità molto diverse nei due casi: in quanto con i mezzi aviatorî si può raggiungere una rapidità sedici volte maggiore di quella con gli autocarri e trentadue volte maggiore di quella con i muli.

— Ritornando all'aerodinamica, segnaliamo una memoria pubblicata dal col. ing. N. Guidoni sull'*Aeronautica*, nel n. 7-8 (settembre-ottobre) del 1920, col titolo *Balistica ed aerodinamica*. Memoria che dimostra come questi due campi di studio, apparentemente lontani, si vadano rapidamente avvicinando, in conseguenza del progressivo aumento della velocità degli aeromobili. Di questa memoria fa un riassunto brillante, nella *Rivista di Artiglieria e Genio* del gennaio 1921, l'ingegnere F. Burzio, il quale promette un cenno più ampio sul campo comune a queste due scienze, o meglio sul loro contributo reciproco.

---

[1] Per l'applicazione degli studi recenti sulla resistenza dell'aria nel determinare la forma della parte anteriore delle locomotive, vedi: *The Engineer* del 16 maggio 1919, pag. 473. Una recensione di questo articolo dette la nostra rivista, nel fascicolo del 15 novembre 1919, a pag. 171.

Elettrificazione delle ferrovie principali. (W. Reichel, *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 25 dicembre 1920).

È questo un altro studio che rientra nella serie dei confronti fra i tre sistemi per l'ettrificazione delle ferrovie di grande traffico: trifase, corrente continua e monofase. Si tratta però di uno studio tedesco che, naturalmente, non trascura il monofase, di cui anzi ricorda l'uso quasi generale, oltre che in Germania, in Isvizzera, Svezia e Norvegia.

(B. S.) Le locomotive elettriche ad accumulatori in Italia. (*Rivista delle industrie ferroviarie e dei lavori pubblici*, febbraio 1921, pag. 43).

Con questo articolo l'ing. Rossi non ha avuto lo scopo, come egli stesso dichiara, di presentare una memoria tecnica sulla trazione ad accumulatori nei vari campi, ma piuttosto quello di riassumere ciò che si è fatto fin qui da noi nel campo ferroviario e rammentare brevemente quanto si è fatto all'estero per trarre utili ammaestramenti ed esporre qualche dato sulla convenienza del sistema.

Tenuto conto del grado di perfezione cui negli ultimi anni son giunti gli accumulatori, la loro adozione nel campo ferroviario può, secondo l'autore, competere con la trazione a vapore almeno in questi due casi:

1° automotrici e locomotori per servizio su brevi tronchi di linee pianeggianti a traffico limitato e per servizi locali;

2° locomotori elettrici di manovra, sia per servizi di stazione, sia per raccordi fra stabilimenti industriali e stazioni.

Oggi in Italia si trovano in regolare esercizio una quarantina di locomotori del nuovo sistema a scartamento normale per il servizio interno di stabilimenti; numerosi altri se ne hanno a scartamento ridotto.

I tipi di locomotori usati in tali applicazioni sono essenzialmente tre, a due assi, di caratteristiche elettriche e meccaniche similari per tutti, e si distinguono gli uni dagli altri per la differente potenza dei motori e delle batterie di accumulatori.

Il primo infatti è munito di due motori, ciascuno della potenza di 40 HP, capaci di sviluppare complessivamente uno sforzo orario di kg. 3480, ed uno massimo istantaneo di kg. 6960. La batteria relativa è costituita di 160 elementi della capacità di 432 amperore a regime di scarica in tre ore.

Il secondo è analogo al precedente, ma è munito di motori e di batterie di capacità più ridotta, e cioè di 2 motori da 31 HP ciascuno, capaci di sviluppare uno sforzo orario di kg. 1900 ed uno massimo istantaneo di kg. 3800, e di batteria composta dello stesso numero di elementi ma avente la capacità di 324 amperore a regime di scarica in tre ore.

Il terzo tipo di locomotore è invece munito di due motori da 21,5 HP ognuno, capaci di uno sforzo orario di 1300 kg. e d'uno massimo istantaneo di 2600, e di una batteria composta sempre dello stesso numero di elementi, ma della capacità di amperore 216 per scarica in tre ore.

Un grosso locomotore di manovra è in costruzione per le Ferrovie dello Stato. È a 4 assi non accoppiati, ognuno munito di un motore della potenza di 65 HP, sicchè la potenza complessiva di esso risulta di 260 HP, alla quale corrisponde uno sforzo orario di kg. 5250 e d'avviamento di kg. 10.500. La batteria relativa sarà composta di 240 elementi da 400 amperore di capacità a scarica in un'ora. Il peso totale di esso sarà di 64 tonnellate. La sola batteria peserà, con gli accessori, tonnellate 30 circa.

Questo locomotore sarà costituito da due parti staccate, unite fra loro mediante un giunto analogo a quello che unisce il *tender* alle ordinarie locomotive a vapore. Questo locomotore potrà trovare essenzialmente larga applicazione nelle stazioni di linee elettrificate, nelle quali

potrà convenire non estendere i fili porta-corrente a tutti i binari, ma limitarsi ai soli binari di corsa, mentre per le manovre sui binari morti potranno appunto proficuamente venire utilizzati tali locomotori, le cui batterie potranno venir caricate utilizzando nel miglior modo l'energia elettrica disponibile.

Calcolo della grandezza dei cilindri per locomotive a vapore fortemente surriscaldato. (Velte, *Annalen für Gewerbe und Bauwesen*, 1° novembre 1920).

Per fissare il diametro dei cilindri occorrerebbe por mente alle condizioni che seguono:

1° La locomotiva deve sviluppare lo sforzo e la velocità richiesti con un grado economico di ammissione per lunghi periodi su tratti a livello o leggermente acclivi.

2° La locomotiva deve sviluppare lo sforzo e la velocità richiesti con il massimo grado di ammissione sulle massime pendenze senza sforzo eccessivo.

3° La locomotiva deve poter mantenere gli orari.

4° A basse velocità deve essere evitato uno sforzo eccessivo per rendere minimi i moti anormali.

L'articolo si occupa principalmente delle locomotive merci ed esamina teoricamente ciascuna delle quattro condizioni enunciate. Queste condizioni sono in molti casi fra loro opposte; ma l'autore dà una formola che permette di determinare in generale la grandezza più economica del cilindro ed aggiunge diagrammi e tabelle per facilitarne l'applicazione. Un paragone concreto è tracciato fra otto tipi normali di locomotive merci: la differenza fra il loro diametro calcolato e quello effettivo oscilla fra il 91,5 e il 98,5 per cento di quello effettivo.

Uso della torba nelle centrali in Germania. (*Elektrotechnische Zeitschrift;* 4, 11 e 25 novembre 1920).

La penuria e gli alti prezzi del carbone hanno richiamato di nuovo l'attenzione sul problema del riscaldamento mediante la torba.

L'A. valuta in 10 miliardi di tonn. la ricchezza in torba della Germania, ricchezza di cui una metà sarebbe ricuperabile e potrebbe alimentare per 150 anni tutte le centrali tedesche. Sono progettate cinque grandi centrali riscaldate unicamente con torba: una in Baviera, a Rosenheim; una presso Berlino, ad Havelland; e tre in Pomerania e Prussia orientale, di 120.000 e 100.000 kw.

In partiolare l'articolo descrive la centrale di Zehlaubruch (100.000 kw., 150.000 volts), nella Prussia orientale. La superficie della torbiera è di 4500 ettari, la profondità media raggiunge i 6 metri; contando kg. 150 di torba per mc., il giacimento potrebbe bastare 45 anni ai bisogni di tutta la Prussia orientale, con un'erogazione annua di 400×10^6 kw.-ora. Sono previsti tre silos simili a silos per grano, i quali possono contenere 770.000 tonn. di torba con non più del 15 % d'acqua ed un potere calorifico di 3735 calorie.

Il terreno sarà dapprima lavorato con pesanti aratri; poi verrà estratta la torba mediante escavatrici di una capacità di 150 metri cubi all'ora. È previsto l'impianto di tre gruppi di quattro caldaie di cui ciascuna ha una superficie di riscaldamento di 750 metri quadrati. I serbatoi di torba sono situati al disopra delle caldaie ed hanno una capacità di 2200 tonn., che corrisponde al consumo giornaliero.

La costruzione delle locomotive in Francia.

Una rivista non strettamente tecnica — *La science et la vie* — pone in evidenza, nel fascicolo dello scorso gennaio, la grande importanza assunta oggi dalla costruzione delle locomotive.

Una carta indica l'ubicazione delle officine francesi di costruzione del materiale rotabile le quali sono raggruppate in prossimità della Loire, della Senna e della Garonna. Vi sono poi nel-

l'articolo alcuni dati di costo che riportiamo obbiettivamente. Prima della guerra, si stipulavano contratti per acquisto di locomotive al prezzo di franchi 1,75 circa al kg.; recentemente una ditta belga ha trattato in base al prezzo di fr. 9,50 e si può valutare di fr. 10,50 in media il prezzo praticato nei diversi paesi alleati. Una locomotiva Pacific di kg. 90.000 costa così più di un milione di franchi, senza tender.

Il numero dei costruttori francesi di locomotive per grandi linee era di sette nel 1914, ma ora è di dieci: la produzione annua della Francia può raggiungere da 1000 a 1200 unità a vapore di ogni potenza.

Per la coordinazione dei mezzi di trasporto. (*Journal of the Institute of Transport*, dicembre 1920).

Questo articolo, di S. E. Shrapnell Smith, pone essenzialmente in evidenza la necessità di coordinare i vari mezzi di trasporto in modo da ricavare il massimo beneficio per l'economia generale. Le ferrovie e le strade devono esistere insieme ed insieme progredire.

È generalmente noto che la maggior parte delle ferrovie di diramazione non rappresentano un successo finanziario, a meno che non si riesca con opportune misure a sfruttarle appieno secondo la loro funzione di alimentatrici delle ferrovie principali; funzione che oggi può essere anche disimpegnata da trasporti automobilistici ben organizzati.

Trattamenti elettrici per la preservazione del legname.

Soprattutto in vista dei requisiti necessari per i legnami da pavimentazione, i periodici *Le Strade* e *La Rivista di Artiglieria e Genio* dànno notizia dei trattamenti elettrici per la preservazione del legname. Malgrado si tratti di sistemi che si possono ritenere ancora in elaborazione, ci sembra opportuno riportare alcuni dati per l'importanza che l'argomento potrebbe assumere anche nel campo ferroviario.

Nel procedimento Nodon i legnami vengono collocati in istrati possibilmente di eguale grossezza: ogni strato è diviso dal soprastante mediante una grossa rete di filo di ferro zincato coperta sopra e sotto da tela o iuta bagnata. La rete così ricoperta si chiama *tappeto elettrodo*. I vari tappeti elettrodi sono collegati ai morsetti di una dinamo, in modo che alternativamente vengano in contatto con l'uno o l'altro polo: la corrente attraversa la pila di legname nei due sensi, vincendo la resistenza del legno, che varia da 6 a 20 *ohm* per mc. La tensione occorrente per attraversare gli strati varia da 30 a 100 *volts*, l'intensità da 4 a 10 *ampères* per mc., a seconda della grossezza degli strati stessi.

Durante l'operazione occorre spesso bagnare le tele che si asciugano rapidamente. La durata del trattamento è di 24 a 48 ore; e dopo il legname vien messo in grandi cataste all'aria aperta per un periodo maggiore o minore secondo la pezzatura del legname.

La ditta Beaumartin usa per elettrolito, invece dell'acqua semplice, una soluzione di solfato di rame o di solfato di zinco o di silicato di sodio, di cui inietta il legno fresco, prima di sottoporlo al trattamento elettrico; e pare che i solfati, sotto l'azione della corrente, si distribuiscano poi con grande regolarità nei tessuti del legno.

Freni continui per treni merci in India (*The Railway Gazette*, 11 febbraio 1921, pag. 175).

I recenti disastri in Francia hanno avuto l'effetto di richiamare l'attenzione delle autorità ferroviarie sull'opportunità di munire i treni merci di freni continui, ed è noto che le Ferrovie di Stato francesi intendono provvedere di freni ad aria compressa il loro materiale rotabile. Gli stessi inconvenienti hanno richiamata l'attenzione del Governo indiano sulla necessità di completare l'equipaggiamento dei treni merci sulle ferrovie a scartamento normale con freni automatici continui. In apparenza, la questione è rimasta colà allo stato di studio per circa

12 anni; e mentre non vi è dubbio che il periodo della guerra ha influito sul ritardo della fase di concreta applicazione, sembra che ora si voglia guadagnare il tempo perduto.

Sensibili aumenti nel peso dei treni sulle ferrovie indiane sono stati resi possibili dall'introduzione di locomotive più potenti e dall'elevata capacità del materiale mobile; e ciò ha posto a dura prova gli apparecchi di agganciamento.

In uno dei tronchi ferroviari il numero di « spezzamenti » dei treni merci ha raggiunto il valore di alcune centinaia nel corso di 12 mesi.

L'applicazione dei freni continui ai treni merci è rapidamente diventata una questione urgente. Se si escludono le reti ferroviarie degli Stati Uniti e del Canadà, dove tutti i treni sono intieramente equipaggiati con apparecchi a freno continuo ad aria compressa, sembra che vi siano solo quattro importanti sistemi ferroviari nel mondo, che abbiano freni continui (sistema a vuoto) in funzione nei loro treni merci. Essi sono:

1° Le ferrovie governative dell'Australia occidentale (The Government Railways of Western Australia), con scartamento di 3 piedi 6 pollici (m. 1,066);

2° La ferrovia governativa di Ceylon (The Ceylon Government Railway), scartamento 5 p. 6 poll. (m. 1,676);

3° Le ferrovie Sud-Africane (The South African Railways): scartamento 3 p. 6 poll. (m. 1,066);

4° La ferrovia centrale dell'Uruguay (The Central Railway of Uruguay), scartamento 5 p. 6 poll. (m. 1,676).

Solamente una di queste, la South African Railways, ha relazioni di scambio con altre ferrovie; le altre sono tutte reti autonome, e la loro azione nell'equipaggiare con freno continuo tutto il proprio materiale, era, perciò, un problema interno che non richiedeva alcuna cooperazione con altre reti.

In India lo scambio di materiale mobile avviene su tutta intera la rete a scartamento normale; e perciò la mancanza di cooperazione fra le diverse amministrazioni ferroviarie impedisce l'applicazione del freno continuo. Su questo punto, il Governo dell'India, per mezzo dell'Ufficio delle Ferrovie, dovrebbe esercitare la sua autorità per assicurare la necessaria uniformità di equipaggiamento. Per quanto un capitale complessivo di circa cinque o sei milioni di sterline sia già statto speso per il lavoro di equipaggiare più che due terzi dei carri a scartamento normale dell'India, e probabilmente 100.000 tonnellate di materiale per freni sia stato posto in opera, alcune amministrazioni si tengono indietro ed esitano a completare il lavoro, col risultato che quelle ferrovie che hanno applicato il freno continuo su quasi tutti i loro carri non possono realizzare il progresso desiderato con tutti i noti vantaggi che ne conseguono.

Unificazione del materiale per tranvie e ferrovie leggere. (*Verkehrstechnik*, 29 nov. 1920).

È integralmente riprodotta la relazione del Comitato per l'unificazione della Società tranvie e ferrovie leggere tedesche.

Tutto il materiale di cui si occupano queste norme è suddiviso nelle seguenti categorie:

A. – Tranvie.

1. *Motori per tranvie.* Sono dati particolari per tre grandezze e ciascuna di motori adatti allo scartamento normale e a quello di un metro, funzionanti sotto tensioni normali di 550, 750 e 1100 volts con corrente continua.

2. *Controllers.* Per ciascuna di queste tensioni si è fissato soltanto un tipo di *controller* che deve essere usato per due motori dei sei normali.

3. *Condotti per i cavi.*

4. *Collettori di corrente,* con speciale riferimento ai collettori ad archetto, che sono raccomandati a preferenza del *trolley* a puleggia.

5. *Conduttori.* Sono fissate le sezioni normali per i fili di rame e per quelli di ferro.

6. *Dettagli meccanici.* che riguardano assi, cerchioni, ruote motrici, base rigida, porte delle carrozze, sedili, ecc.

7. *Rotaie tranviarie.* Sono unificate cinque sezioni di guide e stecche di giunzione.

B. Ferrovie leggere.

I. *Scartamento normale* (m. 1,435).

1. Sono raccomandate sei sezioni di rotaie.
2. Sono unificati cinque tipi di locomotive:

tipo	0-4-0	di tonn.	23,5	in	ordine	di	marcia
»	0-6-0	»	35,3		»	»	»
»	0-6-0	»	39,2		»	»	»
»	2-6-0	»	41,2		»	»	»
»	0-8-0	»	47,0		»	»	»

Per questi cinque tipi di macchine sono sufficienti tre grandezze di caldaia, le quali sono progettate in maniera da poter utilizzare sia il vapor saturo sia quello surriscaldato.

II. *Scartamento di un metro:*

Delle locomotive sono fissati i seguenti tipi:

tipo	0-4-0	di tonn.	15,7	in	ordine	di	marcia
»	0-6-0	»	17,6		»	»	»
»	0-6-0	»	23,5		»	»	»
»	0-8-0	»	38,2		»	»	»

II. *Scartamento di mm.* 750.

Le locomotive unificate sono le seguenti:

tipo	0-4-0	di tonn.	11,7	in	ordine	di	marcia
»	0-6-0	»	11,7		»	»	»
»	0-6-0	»	17,6		»	»	»
»	2-6-0	»	23,5		»	»	»
»	0-8-0	»	35,3		»	»	»

(B. S.) Programmi e politica della Bulgaria per la costruzione delle ferrovie.

L'editore della *Vie technique et industrielle* ha raccolto, in un interessante numero speciale fuori serie, diversi articoli che uomini eminenti della società intellettuale bulgara hanno acconsentito di scrivere sulla vita della loro nazione, trattando della situazione economica e finanziaria, del commercio e dell'industria, delle ricchezze naturali, delle sue risorse e dei suoi bisogni.

Quattro sono gli articoli che ci riguardano più da vicino:

— *La situation actuelle du réseau des chemins de fer de l'Etat*, dell'ing. Yordan Dantschoff, vice-direttore delle ferrovie dello Stato bulgare.

— *L'exploitation des chemins de fer*, dell'ing. B. Morfoff, già direttore generale delle ferrovie dello Stato.

— *Les ports de la Bulgarie*, del medesimo autore.

— *Les routes de la Bulgarie*, dell'ing. S. C. Guéchoff, già segretario generale del Ministero dei LL. PP.

Di questi articoli, il primo riveste un maggior interesse, in quanto è uno sguardo d'insieme sul problema ferroviario bulgaro, sui suoi precedenti storici e sulle nuove direttive che le presenti condizioni hanno imposto.

La guerra balcanica del 1912 aveva interrotta l'esecuzione del programma, fissato nel 1894 da una legge speciale, per il tracciato e la costruzione delle ferrovie in Bulgaria. Sino a quell'anno il Governo bulgaro era riuscito a costruire la maggior parte delle linee previste: le linee principali, che collegano la capitale e l'interno del paese con i porti del Mar Nero, Varna e Bourgas, erano già in esercizio, come la linea trasversale transbalcanica Roussé-Tirnovo-Stara-Zagora. La maggior parte delle linee secondarie a scartamento normale che si raccordano a quelle principali pure funzionavano. Verso la fine del 1912, la Bulgaria già contava una rete di km. 1948 di ferrovie a scartamento normale, costruite parallelamente ai porti di Varna e di Bourgas ed agli scali del Danubio: Roussé, Vidin e Svichtov.

Ferrovie e porti erano stati costruiti dallo Stato, secondo il regime adottato subito dopo il ritorno della Bulgaria allo stato autonomo; e cioè mediante prestiti contratti dal Governo a Londra, Parigi e Vienna.

Durante il periodo delle guerre, la Bulgaria non ha potuto che molto debolmente proseguire lo sviluppo della sua rete ferroviaria. Tra il 1912 e il 1920 i km. 1948 sono passati a 2222. Sono state pure costruite, per i bisogni dell'amministrazione militare, alcune linee a scartamento ridotto di 60 cm. per una lunghezza di km. 392, le quali purtroppo dovranno essere rifatte con scartamento normale.

Ora le nuove condizioni politiche e finanziarie, in particolare le nuove frontiere meridionali del paese, hanno imposto non solo una revisione del piano d'insieme del 1894, ma anche una nuova orientazione della politica ferroviaria.

Le linee più importanti di cui ora si è stabilita l'esecuzione, e che in parte sono già iniziate, sono le seguenti:

1° quella che parte da Rakovski, sulla Sofia-Costantinopoli, per dirigersi verso il sud, alla frontiera greca. Larghezza del binario cm. 76, lunghezza km. 100;

2° quella che parte da Sarambey, pure sulla Sofia-Costantinopoli, e corre verso il bacino della Mesta, sino alla città di Nevrokop, presso la frontiera greca. Scartamento cm. 76; sviluppo km. 176, comprese le diramazioni;

3° La Mezdra-Vratza-Vidine di km. 238;

4° Pleven-Somovit e Tcherven-Breg-Béla Slatina-Rahovo, di cui la seconda, di km. 110, con scartamento di cm. 76.

Le nuove condizioni del dopo-guerra hanno imposto anche modificazioni alla politica ferroviaria seguita finora dallo Stato. Con una legge relativa alle linee secondarie, votata in quest'anno dalla Sobranié, lo Stato si autorizza a cedere il diritto esclusivo d'esercizio delle ferrovie, che finora si era riservato con la legge del 1885; e ciò perchè cerca di interessare in esse l'iniziativa privata.

Secondo le nuove norme, modellate su quelle francesi che riguardano le linee d'interesse locale, il diritto di costruire e di esercitare ferrovie può essere concesso non solo agli enti locali, ma anche ai privati. La legge prevede diversi vantaggi per i concessionari, come per esempio: assegnazione gratuita dei terreni appartenenti allo Stato ed agli enti locali; affrancamento dall'imposta sui materiali da costruzione; facilitazioni per il trasporto dei materiali sulla rete statale; diritto di emettere obbligazioni, come è previsto nella legge francese; diritto di stabilire tariffe che possono raggiungere il triplo di quelle adottate dalle ferrovie dello Stato.

Nichromo. Nuova lega di ferro.

Nel n. 3378 del *The Engineer*, in data 24 settembre 1920, si trovano riportate alcune informazioni relative alla nuova lega di ferro, cromo e nichelio, chiamata nichromo; non ne viene però specificata la composizione esatta, solo vi si accenna alle proprietà di cui il nuovo metallo sarebbe fornito e fra queste quelle, importantissime, di possedere una temperatura di

fusione molto elevata (2750° F, cioè circa 1500° C), e di mantenere una rilevante resistenza meccanica anche a temperature così elevate che renderebbero praticamente non resistenti il ferro e l'acciaio. Sembra che alla temperatura ordinaria la resistenza del nichromo raggiunga le 50.000 a 55.000 libbre di tensione per pollice quadrato (da kg. 35 a 38 per mm.²) e che a 1500° F (da 800° C) tale resistenza si riduca solo del 50 % circa, cioè raggiunga ancora le 24.500 libbre per pollice quadrato (circa kg. 17 per mm.²).

D'altra parte sembra che il nichromo possa rimanere lungamente sottoposto ad elevate temperature, senza deteriorarsi e soltanto formando un leggero strato di ossido, il quale proteggerebbe validamente il resto del materiale da eventuali azioni corrosive di agenti esterni.

Per le sue qualità il nichromo sarebbe quindi particolarmente adatto per costruire muffole e cassette da tempera di oggetti in ferro ed acciaio e per formare stampi per fusioni di metalli, vetri, ecc.

Sembra pure che si presti bene per costituire elementi di resistenze elettriche.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45

Anno X – Vol. XIX – N. 5. RIVISTA MENSILE Roma – 15 Maggio 1921.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **50** — Per l'Estero (U. P.) L. **100** — Un fascicolo separato rispettivamente L. **5** e **10**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,
ROMA – VIA POLI, N. 29 – TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno X. - Vol. XIX. 15 Maggio 1921 - N. 5.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Il viadotto sul Vallone Serra sulla linea Lagonegro-Castrovillari delle Ferrovie Calabro-Lucane

(Redatto dall'Ing. G. B. MAZZAROLI
per incarico della Direzione della Costruzione delle Ferrovie Calabro-Lucane).

(Vedi Tav. da X a XII fuori testo).

La linea Lagonegro-Castrovillari, che fa parte delle Ferrovie a scartamento ridotto di Basilicata e Calabria, è particolarmente importante per il suo ufficio di congiungente fra il gruppo di linee della Lucania e la restante parte della Rete, che si sviluppa nelle tre Provincie di Cosenza, Catanzaro e Reggio Calabria.

Il progetto esecutivo della suindicata linea, allegato alla Convenzione di concessione, assegnava al primo tronco da Lagonegro a Rivello uno sviluppo di m. 4560, dei quali m. 1952 ad aderenza artificiale.

La Società allo scopo di ridurre la lunghezza del tronco ne ristudiò il tracciato, sviluppandolo lungo la parte più alta del ciglione che sale con pendio quasi costante alla Serra detta del Monticello, località già prestabilita per la stazione di Rivello.

Si conseguì in tal modo un accorciamento di circa 2 chilometri, pur mantenendo nei limiti già previsti dal primo progetto la lunghezza del tratto ad aderenza artificiale.

Immediatamente a valle della stazione di Lagonegro la nuova linea, dopo aver sottopassato in galleria lo sperone roccioso sul quale sorge il castello omonimo, deve attraversare un profondo burrone denominato Vallone Serra. (Vedi Planimetria Generale, fig. 1).

L'attraversamento del Vallone si effettua nel tratto di linea ad aderenza artificiale e con pendenza dell'85 $^0/_{00}$.

Per la relativa opera d'arte si redassero due progetti: uno per una struttura completamente metallica, con travata continua lunga complessivamente m. 160 e con due stilate in acciaio, e l'altro per un viadotto a sei arcate di luce m. 25 con due archi laterali di m. 10 all'estremo verso Rivello.

La struttura metallica, che avrebbe presentati notevoli vantaggi dal punto di vista delle fondazioni e della posa in opera, fu scartata perchè si ritenne poco pra-

tica la posa dell'armamento centrale a dentiera sulla travata (quantunque non ne manchino esempi su molte ferrovie di montagna). Ed invero la manutenzione del binario centrale avrebbe rappresentata una difficoltà non indifferente per la molteplicità dei

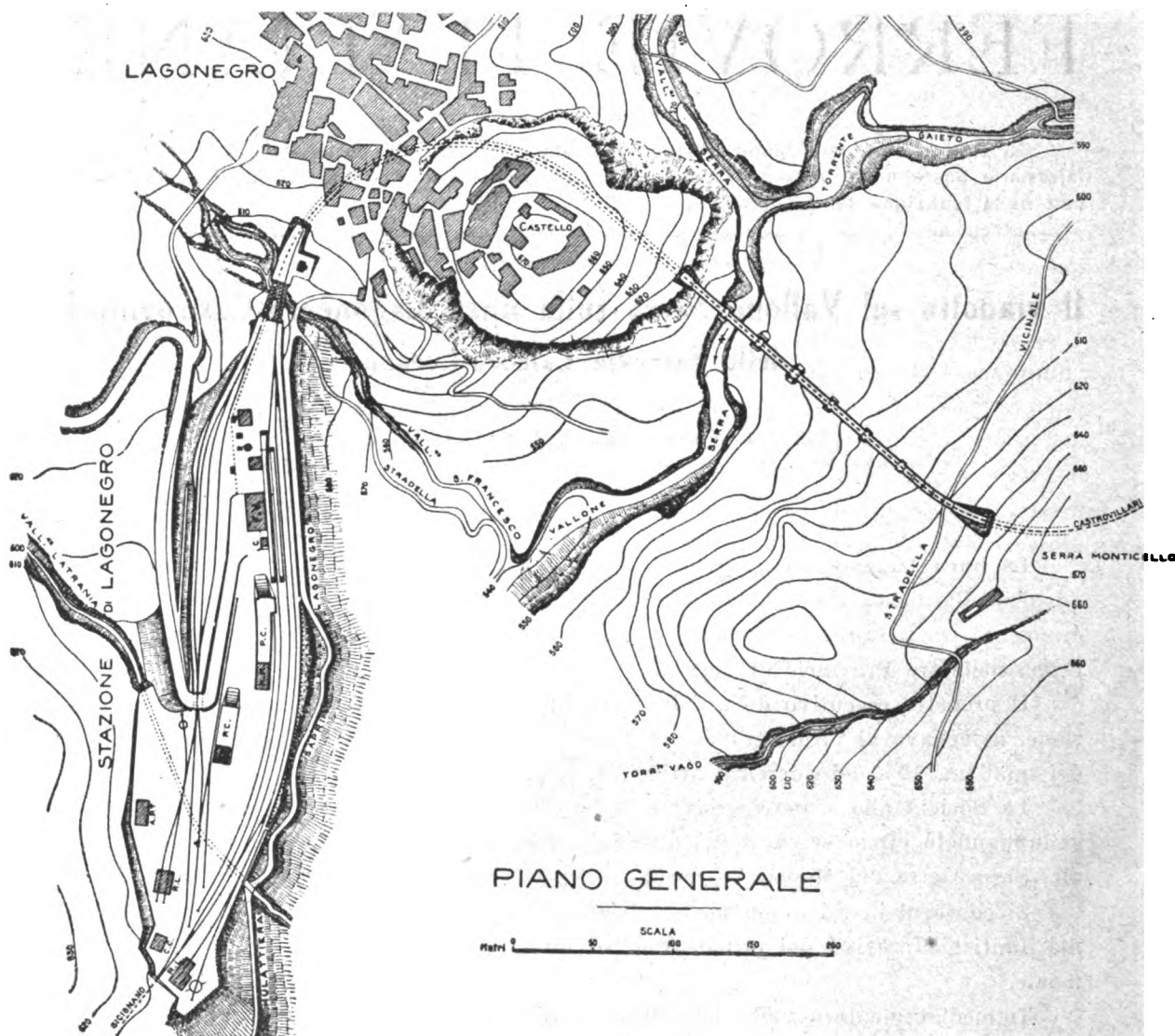



Fig. 1.

giunti delle rotaie dentate e per il numero rilevante degli appoggi intermedi a posizione obbligata.

Si preferì pertanto il progetto del viadotto in muratura, il quale aveva le seguenti particolarità: gli archi a tutta monta erano a due raggi, di m. 13,71 verso Lagonegro e di m. 11,29 verso Rivello, in modo che il piano d'imposta del primo semiarco risultava di m. 2,42 più basso di quello del secondo. Si aveva perciò una specie di arco rampante a due centri e ad intradosso circolare. La notevole altezza di questa importante opera d'arte, che raggiunge i m. 53 sul fondo del vallone, consigliò di intercalare tra le pile, a metà del viadotto, una robusta pila spalla.

Dato mano ai lavori nel mese di luglio 1913, con l'inizio degli scavi di spiantamento per la pila spalla, l'esecuzione delle fondazioni proseguì regolarmente durante tutto il successivo 1914.

Fig. 2. – Costruzione delle centine (1º arco verso Lagonegro).

Nel frattempo, prima di intraprendere i lavori preliminari per la costruzione dei vôlti del viadotto, si volle studiare nuovamente la struttura dell'arco, nell'intento di assegnare alla direttrice del medesimo una curva che si accostasse quanto era possibile ad una linea funicolare dei pesi.

La curva rampante circolare, data l'ampiezza dell'opera, non corrispondeva certamente ad una funicolare dei pesi e quindi la stabilità dell'arco non sarebbe stata nelle migliori condizioni. D'altra parte lo studio assai minuzioso che venne fatto di tali condizioni, seguendo il metodo grafico ed analitico indicato dal Prof. Mörsch del Politecnico di Zurigo, dimostrò assai chiaramente che l'arco dissimmetrico avrebbe dovuto avere una direttrice molto discosta da quella prevista in progetto, e ciò avrebbe altresì richiesto una maggior somma di lavoro per la preparazione delle centine.

Fig. 3. – Costruzione dei primi due archi (verso Lagonegro).

Intanto continuavano i lavori di fondazione e si riconosceva la convenienza di non sovraccaricare eccessivamente le pile, le quali già col loro proprio peso rappresentavano una notevole sollecitazione del piano di fondazione.

Nacque da ciò l'idea di adottare per la struttura superiore del viadotto una costruzione di cemento armato, ottenendo in tal modo un carico permanente minore della metà di quello che avrebbero rappresentato gli archi di muratura.

E così fu ripreso lo studio dell'opera, coll'intento di assegnare alla direttrice dell'arco una curva corrispondente alla linea delle pressioni dovute al carico permanente. (Vedi tav. XI).

La luce fra i vivi delle pile è, come si è detto, di m. 25,00; la luce fra i centri delle due sezioni d'imposta venne fissata in m. 26,00 ed il dislivello fra i centri di dette sezioni fu mantenuto di m. 2,42, corrispondente al dislivello da asse ad asse di due pile successive.

$$\text{m. } 28{,}50 \times 0.085 = \text{m. } 2{,}4225.$$

La freccia della curva risultava di m. 13,21 e la sua equazione, riferita a due assi ortogonali passanti per la chiave, era della forma:

$$y = a\,x^2 + b\,x^4 - c\,x$$

Il procedimento analitico per giungere alla determinazione di questa equazione è il seguente.

L'equazione differenziale della curva funicolare di un carico comunque ripartito è del tipo:

$$H \frac{d^2\,y}{d\,x^2} = p \qquad [1]$$

Si può introdurre la condizione che il carico sia una funzione di x:

$$p = f\,(x)$$

e, sostituendo per p ed x i valori effettivi, si determina la legge di variazione di x, che sarà della forma:

$$p = A\,x^2 + B$$

Quindi la relazione [1] diviene:

$$H \frac{d^2\,y}{d\,x^2} = A\,x^2 + B$$

Integrando una prima volta si ha:

$$H \frac{d\,y}{d\,x} = A \frac{x^3}{3} + B\,x + C;$$

integrando ancora:

$$H\,y = A \frac{x^4}{12} + B \frac{x^2}{2} + C\,x + D$$

e ponendo $x = o$ ed $y = o$ si ha

$$D = o$$

quindi:

$$y = \frac{A}{H} \frac{x^4}{12} + \frac{B}{H} \frac{x^2}{2} + \frac{C}{H} x, \qquad [2]$$

che è appunto un'equazione della forma indicata.

I valori delle costanti furono praticamente determinati con calcoli di successiva approssimazione.

Questa curva può anche essere riferita ad un altro sistema di assi x' ed y', per i quali y' coincide con y ed x' è invece parallelo alla congiungente dei centri delle sezioni d'imposta.

Introducendo questa nuova condizione si ottiene una equazione della forma:

$$y' = a\, x'^2 + b\, x'^4$$

si ha cioè una parabola biquadratica, simmetrica obliquamente rispetto all'asse delle y, per la quale la tangente in chiave è parallela alla corda e, siccome la corda è

Fig. 4. – Dopo il disarmo del primo arco, la centina relativa viene montata sulla quarta luce.

bisecata dall'asse verticale y, ne saranno bisecate tutte le corde ad essa parallele. Si deduce da ciò che se si immagina l'asse dell'arco come una serie di punti egualmente pesanti: *nella reciprocità polare determinata da questi punti, la direzione verticale e la congiungente le imposte sono due direzioni coniugate.*

Di tale proprietà si può trarre profitto per semplificare i calcoli dell'arco.

Altra semplificazione si è potuta introdurre nei calcoli stabilendo la legge di variazione delle sezioni dell'arco: si pose infatti come condizione che il momento d'inerzia I in un tronco qualunque stia al momento d'inerzia I_c della sezione di chiave, come la lunghezza Δs del tronco considerato sta alla sua proiezione orizzontale Δx:

$$I = I_c \frac{\Delta s}{\Delta x}.$$

L'arco è stato considerato come elastico ed incastrato: le quantità staticamente indeterminate in questo sistema sono tre, necessarie per determinare in grandezza e posizione la reazione di un'imposta e cioè: la componente orizzontale della reazione,

la sua componente verticale ed il momento rispetto al baricentro della sezione di imposta.

La ricerca delle tre quantità è stata eseguita giovandosi del teorema dei lavori virtuali.

Il calcolo è stato fatto per il carico permanente, per il carico accidentale, per lo sforzo tangenziale trasmesso dal treno che si muove sul binario a dentiera centrale e per gli sforzi addizionali dovuti alle variazioni di temperatura.

Sommando algebricamente gli effetti di queste azioni si sono ottenute le solle-

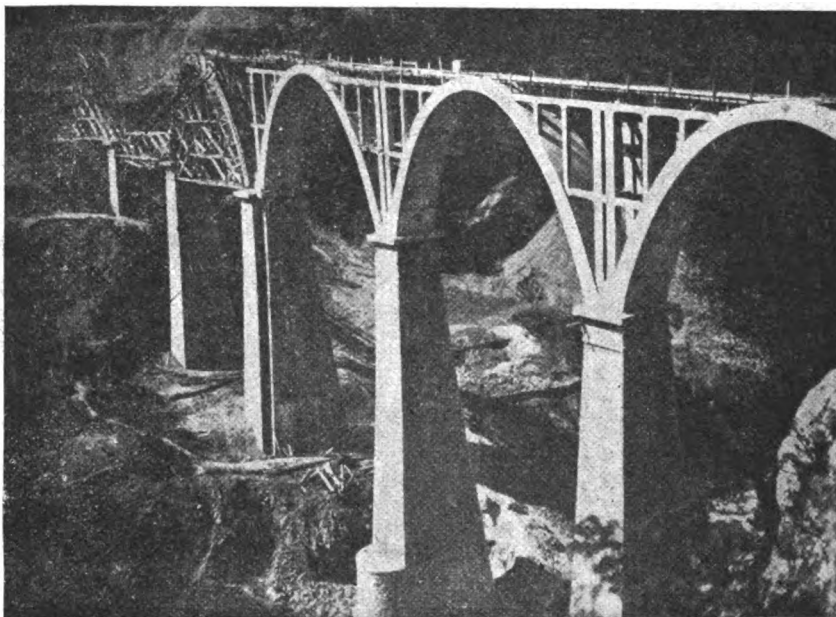



Fig. 5. – I primi tre archi ultimati.

citazioni massime nelle singole sezioni. In ognuna di esse, oltre al momento di flessione, vi è uno sforzo assiale ed uno tangenziale. Di quest'ultimo non si è tenuto conto, perchè risulta trascurabile rispetto alla sezione dell'arco e dei legamenti trasversali e radiali.

Lo sforzo assiale è la componente lungo l'asse del tronco delle risultanti di tutte le forze esterne e reazioni a sinistra del tronco stesso. Ottenuti per ogni sezione il momento massimo M e la compressione assiale concomitante T, si sono calcolate le sollecitazioni delle fibre estreme, trascurando la presenza del ferro, con la relazione:

$$R_c = \frac{T}{A} \pm \frac{Mv}{I}.$$

Se da questa formola risulta che la sezione è in parte tesa si è ricercata anche la sollecitazione del ferro.

Dall'esame dei risultati del calcolo si ricava che nelle ipotesi di carico più sfavorevoli le sollecitazioni massime del calcestruzzo non superano i Kg. 35 per cmq. e quelle del ferro i Kg. 500 per cmq.

Gli archi hanno sezione rettangolare cava e la loro larghezza trasversale cresce da un minimo di m. 3,40 in chiave ad un massimo di m. 4,10 alle imposte: l'altezza varia da m. 0,90 a m. 1,30. (Vedi tav. XI).

Le armature all'intradosso ed all'estradosso sono disposte longitudinalmente nei due costoloni frontali dell'arco, che hanno lo spessore costante di m. 0,80.

Il piano stradale è sostenuto da una serie di pilastri verticali, incastrati nell'arco: in corrispondenza dell'innesto di questi pilastri la sezione dell'arco è piena, e perciò gli arconi risultano costituiti da nove elementi o cellule vuote. Come si vede la strut-

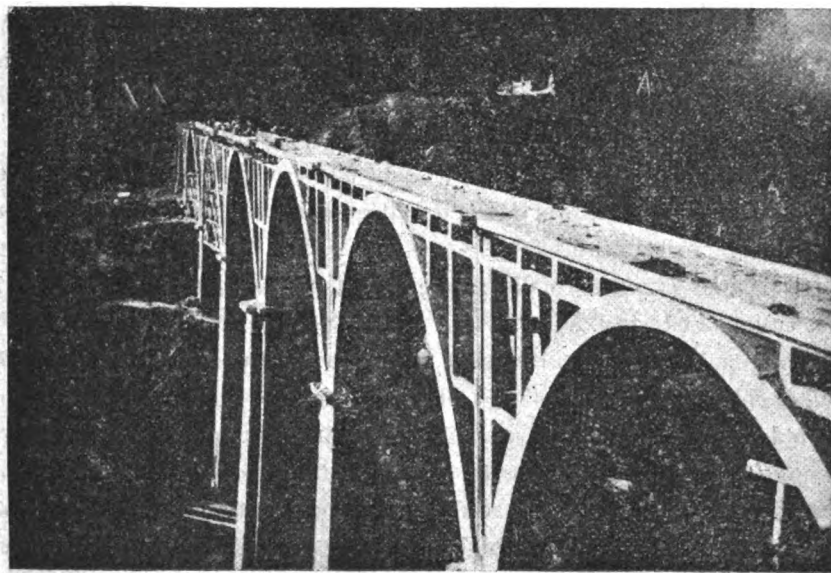



Fig. 6. – Il viadotto ultimato.

tura dell'arco presenta una notevole leggerezza; in cifra tonda si può calcolare che il peso dell'arco a struttura cellulare rappresenta solo il 60 % del peso dell'arco pieno.

I pilastri misurano una sezione di m. 0,60 × 0,40 e sono controventati da sbadacchi longitudinali e trasversali di sezione m. 0,40 × 0,40.

In corrispondenza delle pile i pilastri sono binati e la loro sezione è invece di m. 0,60 × 0,80, però gli sbadacchi trasversali sono sempre di m. 0,40 × 0,40.

Questi pilastri di sostegno dell'orditura stradale sono inclinati del 2,2 % rispetto alla verticale, inclinazione corrispondente all'allargamento della sezione del vôlto dalla chiave all'imposta.

Il piano stradale è costituito da due travi longitudinali di sponda larghe m. 0,40 e alte m. 0,60, collegate da nervature trasversali di cm. 40 × 31 sulle quali posa la soletta di cm. 14. Questa soletta sporge a sbalzo 70 cm. dal vivo delle travi di sponda e sostiene il parapetto dell'opera, la quale misura m. 4,00 di luce libera interna.

Sulla soletta è posata la massicciata libera costituente la sede stradale; e poichè sul viadotto sarà posato l'armamento con dentiera centrale tipo Strub, è stato anche previsto il caso di dover collocare degli ancoraggi verticali del binario.

Tali ancoraggi, formati con spezzoni di rotaie, saranno murati in corrispondenza delle nervature trasversali della soletta.

Il viadotto comprende sei archi: il primo, verso Lagonegro, è impostato sul massiccio roccioso in cui è scavata la galleria del Castello, le pile sono in numero di cinque e, come si è detto, quella centrale è una pila spalla.

Il primitivo progetto prevedeva la costruzione di due archi laterali di m. 10 all'estremo verso Rivello: però durante i lavori di sbancamento per la costruzione della quinta pila si notò che la natura dei terreni sulla sponda del Vallone verso Rivello non era perfettamente stabile e che non sarebbe stato prudente turbare l'equilibrio della falda sovraccaricandola con il peso della spalla e col peso del cono di accompagno.

Ed allora si propose di aggiungere alla struttura un settimo arco identico agli altri. Ma anche questa soluzione presentava i suoi inconvenienti perchè in questo punto l'asse della linea è in curva e perciò si decise, in via definitiva, di completare l'ultimo tratto di viadotto mediante una struttura a travi rettilinee di 8 metri di luce da asse ad asse, sostenute da cavalletti, formati ciascuno con due pilastri di m. 1,00 × 1,00, inclinati del 10 % rispetto alla verticale e collegati in sommità, al piede ed a metà altezza da sbadacchi orizzontali.

Queste travi sono in numero di cinque e con esse si raggiunge a raso la sponda sinistra della valle. (Vedi tav....).

Le travi longitudinali sono alte m. 1,20 e sono indipendenti: l'estremità più alta di ogni trave è collegata col cavalletto più alto a mezzo dei ferri dell'armatura, mentre l'estremità più bassa è liberamente appoggiata ed indipendente dal cavalletto più basso. Tale disposizione fu adottata allo scopo di permettere le dilatazioni termiche e per evitare fessurazioni nella trave in caso di piccoli cedimenti delle fondazioni; nello stesso tempo si è assicurato il legamento fra le strutture di sostegno e quelle portanti.

L'impalcatura stradale, formata da travi trasversali e da una soletta di 14 cm., è perfettamente identica a quella adottata per gli archi.

Le quantità di lavoro eseguite per la costruzione del Viadotto sul Serra ed i materiali impiegati furono i seguenti:

Scavi di splateamento			mc.	14.000
Scavi di fondazione			»	4.650
Muratura di calcestruzzo in fondazione			»	4.000
Muratura in elevazione			»	6.650
Pietra da taglio			»	35
Cemento	Q.	6.150	per la struttura di cemento armato	
Sabbia	mc.	1.200		
Ghiaietto	»	1.800		
Ferro	Q.	720		
Legnami per centine			mc.	437

La struttura in cemento armato venne eseguita dalla Ditta Fratelli Damioli di Milano.

Di speciale rilievo, durante l'esecuzione dei lavori, fu lo scavo delle fondazioni delle pile che raggiunse mediamente i m. 14 dal piano del terreno naturale. Basta infatti considerare che si trattava di armare e sostenere uno scavo con dimensioni di m. 14,50 × 8 circa in materie argillose sconvolte, commiste a grossi trovanti.

Quando si attaccarono gli scavi sulla sponda del vallone verso Rivello e si notò la natura poco favorevole dei terreni fu anche disposto per l'esecuzione dei pozzi d'assaggio in corrispondenza della quinta e della sesta pila ed infine della spalla.

Col primo pozzetto si raggiunge la profondità di m. 10,70 sotto il piano di risega della pila, attraversando per m. 6,30 un terreno argilloso con trovanti e per m. 4,30 un banco di roccia stratificata su cui fu fondata la pila.

Gli altri tre pozzetti hanno tutti maggiore importanza perchè raggiunsero rispettivamente le profondità di m. 24,70, m. 29,00 e m. 26,70 sotto il piano di splateamento; essi permisero di individuare con sufficiente esattezza la natura dei terreni attraversati e di stabilire le quote di fondazione. Nelle sezioni geologiche del terreno così determinate non si è potuta riscontrare una regolare stratificazione, giacchè, come era prevedibile, la falda del vallone è costituita per una certa profondità (circa 20 metri) da una massa di materiali rimaneggiati di antichi depositi provenienti da decomposizione di scisti argillosi dell'eocene.

Poichè con le fondazioni furono raggiunti i terreni stabili in posto e poichè si è avuta la massima cura di non alterare l'equilibrio della falda verso Rivello, l'opera non ha presentato il benchè minimo cedimento.

Questo risultato è tanto più notevole quando si consideri l'importanza della costruzione e l'ampiezza delle luci in confronto con la natura poco stabile dei terreni circostanti.

Roma, marzo 1921.

Sul fenomeno di scorrimento dei binari e sui mezzi per impedirlo

(Redatto dall'ing. TRONCONI del Servizio Lavori delle FF. SS.)

(Vedi Tav. XIII fuori testo)

Il fenomeno dello scorrimento dei binari non è nuovo, ma fu già da tempo osservato su molte linee; negli ultimi anni però, a causa degli aumenti del traffico, delle velocità e dei carichi, esso ha cominciato ad assumere proporzioni molto rilevanti, che mettono in serio imbarazzo il personale delle linee e contribuiscono ad aggravare in misura non trascurabile le spese di manutenzione del binario.

Lo scorrimento avviene nella direzione del traffico più intenso. È perciò molto più sensibile nelle linee a doppio binario che su quelle a semplice, sulle quali si verifica soltanto quando l'intensità e la velocità del traffico nei due sensi non sono uguali. Nelle discese è maggiore che in salita a causa delle maggiori velocità e della più frequente applicazione dei freni. Nelle curve la rotaia esterna è quella che cammina di più; ma alcune volte, dove la sopraelevazione è eccessiva, è la rotaia interna che avanza. Così pure sui tratti, nei quali è praticato il raccordo della sopraelevazione, è la rotaia più bassa che cammina di più. Spesso anche in rettifilo si osserva che una rotaia cammina di più di un'altra, e ciò avviene o quando il tratto, che si considera, è influenzato da curve esistenti ai suoi estremi, o quando le condizioni di stabilità del binario non sono eguali, o per azione asimmetrica delle locomotive.

Lo scorrimento avviene più facilmente con ballast formato di ghiaia nuova vagliata, ed in misura minore con massicciata di pietrisco o di ghiaia consolidata mista a sabbia. Lo stato di consistenza della piattaforma stradale ha notevole influenza; su terreni molli e paludosi il fenomeno si verifica con intensità impressionante. Esso avviene tanto nei binari armati con traverse in legno, che in quelli armati con traverse metalliche, ma sembra che in questi il fenomeno, a parità delle altre condizioni, sia meno intenso [1].

Esso si avverte di più nella stagione calda che nell'inverno, sia perchè la sede stradale essendo gelata nell'inverno diviene più solida e resistente, sia perchè quando in estate le rotaie sono soggette ad una forte compressione dovuta alla dilatazione, lo sforzo aggiuntovi dal treno in movimento forma una forza sufficiente perchè il movimento si inizi, il quale una volta avviato non cessa che quando la compressione esistente nelle rotaie sia completamente scaricata [2].

Le rotaie, scorrendo in avanti, trascinano con loro le traverse di controgiunto,

---

[1] Sulla linea Roma-Grosseto tra Montalto ed Orbetello vi sono alcuni tratti armati con traverse metalliche sin dal 1907, con rotaie da 36 Kg. Su detti tratti lo scorrimento e minore che non su altri armati pure con armamenti da 36 Kg. ma su traverse di legno.

[2] *Railway Age Gazette* 1911, vol. 51 pag. 125.

sulle quali ordinariamente sono ancorate, mentre le altre traverse o restano al loro posto o seguono in misura minore il moto, a seconda della minore o maggiore presa degli organi di attacco; quindi la posizione relativa delle traverse viene turbata, e mentre quelle a valle del giunto si avvicinano, quelle a monte del giunto si allontanano, ed in modo speciale le traverse immmediatamente vicine a quelle di contraggiunto.

Tale movimento inoltre perturba ed annulla lo stato normale e posizione relativa di tutte le parti che compongono l'armamento, e lo mettono in cattive condizioni di resistenza. Gli intervalli di dilatazione vengono annullati od eccessivamente ampliati, gli organi di attacco vengono allentati, lo scartamento viene ristretto quando il moto non è uguale per le due file di rotaie, le piastrine si spostano e le caviglie ed arpioni delle traverse su cui esiste ancoraggio vengono piegate, allentate od anche spezzate e strappate. Le condizioni del giunto, che già di per sè stesso è la parte più debole dell'armamento, vengono peggiorate. Inoltre quando un binario che scorre incontra un punto più saldamente ancorato, come uno scambio, un attraversamento, od altro, le rotaie, non potendo proseguire nel loro movimento con inalterata intensità, sono costrette a contorcersi, producendo pericolosi slineamenti e perturbamenti nel livello del piano del ferro. Alle volte, specialmente nei forti abbassamenti di temperatura, si può verificare la rottura di ganasce o lo spezzamento delle chiavarde della giunzione, che non ha più giuoco sufficiente per consentire la contrazione delle rotaie.

Gravi sono gli scorrimenti di binario sui ponti metallici di una certa lunghezza, sui quali le rotaie sono montate con ganasce piane allo scopo di non generare nelle travi sforzi pei quali queste non sono calcolate. Lo scorrimento, che si produce sul ponte, si propaga anche ai tratti di binario delle due rive. Un notevole esempio se ne ebbe sul ponte in ferro sul Tagliamento sulla linea Casarsa-Udine, dove, dopo otto giorni che si era attivato l'esercizio a doppio binario, essendo stato costruito un altro ponte in legno parallelo a quello in ferro, lo scorrimento del binario raggiunse cm. 80. Noto è pure l'esempio del ponte in ferro sul Missipì presso S. Louis, dove lo scorrimento giornaliero è di circa un piede e di tale forza, che nessuno dei diversi arresti provati è riuscito ad eliminarlo, e che è necessario aggiustare giornalmente l'armamento (1). È opportuno pure citare l'esempio del ponte in ferro sulla Dora (linea Torino-Milano) sul quale si osserva che, mentre i binari scorrono nel senso della marcia dei treni, le travate tendono a spostare il loro appoggio fisso in senso opposto.

Nei tunnel invece lo scorrimento è minore o quasi nullo; e ciò pare che sia dovuto all'ossidazione delle superfici di contatto tra i vari organi metallici dell'armamento, e specialmente tra la suola delle rotaie e le piastre di appoggio, che, rendendo più difficili gli spostamenti relativi, aumenta la solidarietà delle traverse col binario.

Lo spostamento longitudinale del binario porta di conseguenza una maggiore spesa annua di manutenzione della linea. Non si hanno elementi per affermare quale sia questa maggiore spesa sulle linee della nostra rete; ma per dare un'idea approssimativa possiamo citare i seguenti dati di altre ferrovie.

Couard nel 1896 (2) riferiva che su una sezione delle ferrovie francesi tale spesa era valutata in L. 60 per anno e per chilometro di linea di medio traffico.

---

(1) Prof. J. B. Johuson, Ass. of Engineering Societys Journal, Vol. IV N. 1 Nov. 1884.
(2) *Revue générale des chemins de fer* 1896, 2 sem. pag. 86.

Negli Stati Uniti su una linea importante della Chicago Milwaukee & St Paul è riferito che occorre una spesa di 100 a 200 dollari per miglio e per anno per rimettere a posto le traverse spostate, e per altre reti si stima che il 20% delle spese annue di manutenzione del binario sia dovuto esclusivamente al fenomeno di scorrimento [1].

È da notare che il dato fornito dal Couard si riferisce ad un periodo di tempo in cui il traffico sulle linee non aveva raggiunto l'intensità, il peso e la velocità del traffico attuale; e ciò spiega la forte differenza tra i dati precedenti.

Parecchi tecnici si sono occupati del fenomeno di scorrimento del binario ed hanno cercato di rintracciarne le cause.

Couard, nel suo articolo sulle deformazioni permanenti del binario, pubblicato nel 1896 nella *Revue générale des chemins de fer* [2], osserva che le rotaie sono sottoposte nel senso longitudinale a due sforzi contrari: quello delle ruote motrici e quello delle ruote portanti, senza parlare dei tratti di binario su cui, sotto l'azione dei freni, le ruote frenate oltre il limite di rotolamento scorrono sulle rotaie e le trascinano nel loro movimento; e poichè le rotaie si inflettono alle loro estremità, le ruote, cadendo dalla rotaia a monte sulla rotaia a valle, producono un urto tanto più sensibile quanto il binario è più vecchio e le rotaie più deformate nel senso verticale. L'esperienza dimostra che le componenti orizzontali di questi sforzi hanno un'influenza preponderante nel determinare il fenomeno di scorrimento. L'ing. Joseph Engerth in un articolo pubblicato nel 1897 [3] e, più diffusamente, nella sua esposizione al Congresso Internazionale delle Ferrovie 1900 [4], tenendo anche conto degli studi sin allora fatti, elenca le seguenti cause di scorrimento:

1ª Una forza esercitata dai veicoli sul binario, la quale agisce nel senso del movimento e che in generale è proporzionale al carico dei treni, ma la cui grandezza è in relazione complicata con la curvatura della rotaia, col profilo di questa, con la maggiore o minore solidità delle traverse, con la loro distanza, con la costituzione (natura del metallo) e grado di consumo delle rotaie e dei cerchioni.

2° L'attrito di scorrimento delle ruote quando la frenatura ferma le ruote e le fa pattinare sulla rotaia.

3° Lo sforzo di trazione alla periferia delle ruote motrici delle locomotive, il quale agisce in senso contrario alla marcia dei treni;

4° L'effetto dinamico della massa del treno in movimento.

Mentre le forze menzionate ai punti 1, 2 e 3 sono indipendenti dalla velocità, qui invece abbiamo a che f arecon azioni che aumentano col quadrato della velocità. Una espressione esatta della grandezza di questi sforzi di urto sarebbe molto complicata. Essi sono l'effetto combinato di attriti, di flessioni ed urti diretti al passaggio delle giunzioni.

5° L'effetto della conicità dei cerchioni e dell'inclinazione delle rotaie. Ma questa forza non essendo che una piccola parte della resistenza al rotolamento non può avere che una piccola influenza nel fenomeno dello scorrimento.

6° Il movimento ondulatorio cui è sottoposto il binario al passaggio dei treni, turbato dalle forze esteriori, quali le resistenze di attrito sul suolo, produce un movi-

---

[1] *Railway Age Gazette* 1911, vol. 51 pag. 125.
[2] *Revue générale*, 1896 Août p. 86.
[3] *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesen*, 1897 fas. 8° e 9°.
[4] *Bulletin de la Commission internationale du Congrés des Chemins de fer*, 1900 pag. 4409.

mento in avanti di tutta la massa del binario, come lo dice molto letteralmente la espressione inglese *creeping of rails*.

L'elenco dell'ing. Engerth è abbastanza completo: ma le cause di scorrimento in esso comprese hanno maggiore o minore importanza, nei riguardi dello scorrimento.

Di esse le più importanti non sono quelle nelle quali la forza agente in senso longitudinale assume il massimo valore. Infatti lo sforzo di trazione delle ruote motrici è ordinariamente maggiore di tutte le altre forze sia prese singolarmente, che complessivamente e quindi, se non intervenissero altre circostanze, il binario dovrebbe scorrere nel senso opposto a quello della marcia dei treni, tranne che in alcuni casi in cui lo sforzo di trazione diminuisce o si annulla, come nelle discese e nei punti di arresto dei treni.

Occorre quindi tener conto del modo in cui agiscono le dette forze e delle condizioni di resistenza delle varie parti del binario a cui le medesime sono applicate.

La resistenza che oppongono le rotaie al loro spostamento longitudinale dipende oltre che dai collegamenti delle dette rotaie tra loro e con le altre parti della sovrastruttura e dallo stato della massicciata e della piattaforma stradale, anche dal peso che è applicato sulle rotaie e che genera una notevole resistenza di attrito tra la sovrastruttura, la sottostruttura ed il corpo stradale. Quindi l'efficacia delle forze longitudinali è tanto maggiore quanto minore è il peso che carica la parte dell'armamento sulla quale esse agiscono. Per queste considerazioni il sottoscritto ritiene che le cause più importanti di scorrimento sono le seguenti:

a) Gli urti contro le teste delle rotaie al passaggio delle ruote sui giunti, e specialmente di quelle del primo asse del treno, e di quelle degli altri assi quando la distanza dei medesimi tra di loro è molto grande rispetto alla lunghezza delle rotaie. L'importanza di questa causa di scorrimento è messa molto bene in rilievo dall'ing. Lo Cigno nel suo articolo pubblicato nel numero 24 della rivista « Il Monitore tecnico » dell'anno 1917.

b) L'effetto della deformazione totale del binario al passaggio di un treno. Quando un treno percorre un binario, si verifica, oltre alle deformazioni delle rotaie tra due appoggi consecutivi, una deformazione di tutto il binario simile ad un'onda, che lo percorre colla stessa velocità del treno. Quest'onda presenta un massimo di depressione sotto le ruote motrici della locomotiva ed un massimo di sollevamento poco avanti la locomotiva stessa. Sicchè i primi assi di questa investono le rotaie leggermente inclinate in senso opposto alla direzione del treno esercitando su di esse una spinta in avanti, e sottoponendo l'armamento e la sottostante massicciata ad una specie di lavoro di laminazione che tende a far rifluire in avanti e lateralmente la massicciata, specialmente quando questa sia molto cattiva e la piattaforma di natura argillosa e molle. Per effetto di questa onda di movimento si ha una compressione in un certo tratto di binario innanzi al treno, ed una tensione in un certo tratto di binario successivo al medesimo, che possono produrre degli spostamenti delle sussessive campate di binario.

* * *

Passiamo ora ad esaminare le resistenze che si oppongono allo spostamento longitudinale di un binario.

Innanzi tutto si ha il peso delle rotaie stesse che reagisce sia con l'inerzia della sua massa che con l'attrito che genera sugli appoggi.

In secondo luogo si ha la resistenza che le traverse oppongono al loro spostamento con la loro massa, con la resistenza del mezzo, ossia della massicciata in cui sono annegate, e con l'attrito tra la loro faccia inferiore ed il sottostante strato di massicciata.

Infine si ha il contributo di resistenza data dalle campate che precedono e seguono la campata di binario sollecitata nel limite dello sforzo che può essere trasmesso attraverso le giunzioni, senza che si abbia scorrimento delle rotaie rispetto alle ganasce

Il secondo gruppo delle predette resistenze è il più importante; esse sono tanto maggiori quanto migliore è lo stato della massicciata e della piattaforma stradale. Ma esse non concorrono per tutto il loro valore alla resistenza del binario, poichè in generale, tranne le due traverse di controgiunto sulle quali l'armamento è ancorato a mezzo delle intacche delle ganasce di giunzione, le altre traverse non sono solidali con le rotaie che nei limiti consentiti dalle resistenze di attrito tra rotaia e traversa, generate dagli organi di attacco, caviglie o arpioni. Le resistenze di questo gruppo aumentano considerevolmente quando il binario è caricato dal peso del treno, poichè gli attriti così generati aumentano in modo notevole la resistenza delle traverse allo spostamento, e la solidarietà delle traverse con le rotaie sovrastanti.

Esaminate così sommariamente le forze agenti e resistenti che entrano in giuoco nel fenomeno dello scorrimento, possiamo affermare che esso nelle linee a doppio binario si manifesterà in misura tanto più sensibile:

a) quanto più intenso è il traffico, ed, a parità di traffico, quanto maggiore è il numero dei treni. (Si dissente qui in parte da quanto afferma l'ing. Lo Cigno nel suo precitato articolo, quando vuole istituire un rapporto proporzionale tra lo scorrimento e il numero degli assi transitati);

b) quanto maggiore è la velocità dei treni;

c) quanto maggiore è la distanza degli assi rispetto alla lunghezza delle rotaie, come per le grandi vetture a carrelli dei nostri treni più rapidi;

d) quanto maggiore è la pendenza della linea nello stesso senso del movimento;

e) quanto più corte sono le rotaie;

f) quanto minore è il momento resistente della loro sezione e quanto più grande è l'intervallo tra le traverse;

g) quanto peggiore è la qualità della massicciata, specialmente se costituita di ghiaia, e quanto più molle è la piattaforma stradale;

h) quanto più deficienti sono gli organi di attacco delle rotaie sulle traverse;

i) quanto meno rincalzate sono le traverse, e specialmente quelle di controgiunto.

* * *

Vediamo infine quali sono i rimedi e le precauzioni da adottare per attenuare od arrestare completamente gli scorrimenti dei binari.

Il primo rimedio, quando altre ragioni di importanza delle linee lo richiedano, è quello di adottare armamenti più robusti, con rotaie molto lunghe e con gran numero di traverse per campata di binario. Ma questo non si può sempre fare per ovvie ragioni.

Quando la massicciata non sia buona bisogna risanarla adottando specialmente il pietrisco in luogo della ghiaia nei tratti dove lo scorrimento è più forte.

Occorre poi mantenere in buono stato le giunzioni, ben serrate le chiavarde, ben rincalzate le traverse di giunzione, ed accuratamente risanata con pietrisco e con opportuni drenaggi che ne allontanino le acque, la massicciata in corrispondenza di esse.

E' necessario poi mantenere accuratamente serrati gli organi di attacco delle rotaie sulle traverse, allo scopo che una parte delle sollecitazioni longitudinali possa essere assorbita dalle traverse intermedie, alleggerendo il compito affidato a quelle di controgiunto. A questo riguardo è opportuno notare che nei tratti delle nostre linee armate con traverse metalliche lo scorrimento è minore, essendo l'attacco delle rotaie sulle medesime più saldo, che non sulle traverse di legno. Bisogna pure rilevare che l'impiego delle piastrine di stringimento, riducendo la piastrina quasi a metà la pressione esercitata dalle caviglie sulla suola delle rotaie, non è molto consigliabile sui tratti in cui si ha scorrimento dei binarii, benchè, quando le teste delle caviglie poggiassero direttamente sulla suola delle rotaie, lo scorrimento di queste provocherebbe lo stringimento di una delle caviglie e l'allentamento dell'altra. Perciò fu anche consigliato l'uso di caviglie con filetto destrorso e sinistrorso, a destra od a sinistra della rotaia, secondo la direzione dello scorrimento (1).

Quando con i mezzi ordinari di manutenzione non si riesce ad arrestare il movimento del binario, occorre adottare provvedimenti speciali.

Si può in alcuni casi render solidali con le traverse di giunzione un certo numero di traverse che le precedono con l'impiego di opportuni puntelli di legno o ghisa disposti a coppie negli intervalli tra traversa e traversa (i cosidetti « *tie spacers* » usati in America); oppure collegare con ferri piatti e caviglie alcune traverse successive alle giunzione con quelle di giunzione. Questi provvedimenti non possono esser usati che in casi, in cui lo scorrimento non sia molto intenso, poichè altrimenti gli organi di attacco delle rotaie sulle traverse di giunzione sono sollecitati a mezzo delle ganasce da sforzi troppo forti che possono alle volte tagliare o piegare le caviglie, ed allargare il foro nel legno in cui esse sono avvitate, rendendole così non adatte a resistere agli sforzi verticali. I detti puntelli e tiranti recano intralcio all'esecuzione degli ordinari lavori di manutenzione e, specialmente, alla rincalzatura delle traverse.

Si può pure aumentare l'ancoraggio nella massicciata delle traverse di giunzione, applicando a mezzo di bulloni sulla faccia inferiore delle medesime un pezzo di ferro angolare.

Ma il miglior sistema di ancoraggio è quello di render solidali con la rotaie alcune traverse intermedie, indipendentemente l'una dall'altra, e senza recare ostacoli ai lavori di manutenzione.

Questo risultato si può raggiungere a mezzo di pezzi di vecchie ganasce angolari intaccate nel grembiale o di speciali ferri ad angolo bullonati alla rotaia, dei quali alcuni funzionano nei due sensi, altri invece in un solo senso. Ma la loro applicazione è costosissima per la foratura che si richiede nei gambi delle rotaie; la loro posizione è invariabile; e la rotaia rimane indebolita.

---

(1) *Vogl'sche Wander schraube, Organ fu die Fortschritte des Eisenbahnwesen*, 15 Dec. 1909, A. Wirth: Die Schienenverwanderung und ihre Verhütung.

Gli apparecchi perciò più efficaci sono i così detti morsetti di ancoraggio, che si fissano alla suola della rotaia e vanno ad appoggiarsi contro una delle faccie verticali della traversa, trasmettendo ad essa la spinta della rotaia.

La presa del morsetto sulla suola delle rotaie viene assicurata in alcuni tipi a mezzo di bulloni, in altri a mezzo di cunei, ed in altri a mezzo della reazione dell'appoggio del morsetto contro la traversa, non coincidente con l'asse della rotaia, ma spostata o a destra o a sinistra.

Nella tavola XIII sono rappresentati i seguenti tipi di morsetti:

1° Il morsetto Rambacher a bullone, esperimentato con buon esito dalle Ferrovie dello Stato.

2° Il morsetto R. & C. Hook, che è molto simile al precedente.

3° Il morsetto L. & S, costituito da due ganasce uguali attraversate da un bullone.

4° Il morsetto Laas, nel quale la presa è assicurata dalla tendenza del morsetto a disporsi diagonalmente, data la posizione della piastra di appoggio di lato all'asse della rotaia.

5° Il morsetto Dorpmüller (1), che fu il primo morsetto nel quale è stato appplicato il principio del cuneo. Esso è stato sperimentato con buon esito dalle Ferrovie dello Stato.

6° Il morsetto F. S. (Archetti) il più comunemente usato dalle Ferrovie dello Stato con buon esito, pure fondato sul principio del cuneo.

7° Il morsetto Vaugham, in due pezzi a piastra di appoggio laterale.

8° Il morsetto Mathées, che consta di due parti, una che abbraccia la suola ed è foggiata a perno nella sua parte centrale e l'altra girevole intorno al detto perno che con la sua appendice inferiore poggia contro la traversa e con quella superiore dovrebbe stringere la suola della rotaia. Fu esperimentato sulle Ferrrovie dello Stato con esito poco soddisfacente.

9° Il morsetto Guba, di tipo affatto diverso dai precedenti, è costituito da un blocchetto di ghisa che si applica in corrispondenza della caviglia o dell'arpione al fianco esterno della rotaia, e di una zeppa di ferro incuneata tra il blocchetto ed uno dei piani di staccatura superiori della rotaia. Fu esperimentato con esito poco soddisfacente dalle Ferrovie dello Stato.

10° I morsetti di un sol pezzo « Positive » ed « Henggi » sono molto ingegnosi e semplici; ma, essendo da poco tempo sul mercato, non si hanno notizie sul loro funzionamento.

Un buon morsetto (2), oltre ad esser capace di arrestare il movimento, deve esser:

a) economico;

b) di facile applicazione;

c) robusto;

d) di semplice costruzione e composto del più piccolo numero di pezzi possibile;

e) di facile sorveglianza e manutenzione;

f) tale che non si allenti quando diminuisca la pressione contro la traversa o

(1) *Ved. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesen* 1906, pag. 194.

(2) *Railway Age Gazette* 1911, 21 July p. 125.

la rotaia si muova indietro, come nella sua contrazione durante le ore più fredde della notte.

Il numero di morsetti da applicarsi in ogni campata di binario varia con l'intensità dello scorrimento. Ordinariamente 8 o 10 morsetti sono sufficienti. Se lo scorrimento non è uguale nelle due file di rotaie il numero dei morsetti si ripartisce in modo disuguale sulle medesime. Se lo scorrimento è uniforme si dispongono simmetricamente. Essi non vanno distribuiti in modo uniforme su tutta la lunghezza della campata ma debbono preferibilmente essere applicati contro le traverse centrali della campata stessa, poichè, essendo esse le meno sollecitate per essere più lontani dagli appoggi, sono ordinariamente meglio rincalzate e presentano maggior resistenza allo spostamento. Questo concentramento dei morsetti nel mezzo della campata è anche consigliato dal fatto, che per le variazioni di temperatura una parte dei morsetti più lontani dal centro della campata rimarrebbe inattiva, come giustamente fa osservare il Dorpmûller [1].

[1] *Organ für die Fortsohritte des Eisenbahnwesen* 1914, Juli.

Studio sulla fragilità e sulla rigenerazione per ricottura dei respingenti ferroviari

(Nota del Dottore P. FORCELLA dell'Istituto Sperimentale FF. SS.)

(Vedi Tav. da XIV a XVI fuori testo).

PREMESSA. — La maggior parte dei respingenti che si rompono in servizio sia nella zona di attacco della testa col gambo (Fig. 1) che nel corpo nel gambo (Fig. 2) presenta una superficie di frattura cristallina, netta, quasi concoide, come la presentano di solito i pezzi di ghisa o di acciaio durissimo. Essendo tali organi generalmente costituiti di ferro o di acciaio extradolce, pur quando la loro rottura fosse determinata da sforzi dinamici più o meno violenti oppure ripetuti, dovrebbero presentare superficie di frattura per lo meno con caratteri di deformazione locale. Invece si osserva spessissimo la frattura cosidetta concoide di cui l'indagine metallografica, corroborata dalle prove meccaniche di fragilità e dall'analisi chimica, dà la spiegazione dimostrando che i respingenti sono, in tal caso, costituiti di fragilissimo metallo.

* * *

PROVE COMPARATIVE STATICHE E DINAMICHE. — Da un cumulo di un rilevante numero di respingenti che si erano rotti in servizio nella zona di attacco della testa col gambo e nel corpo del gambo, presentanti tutti frattura concoide o quasi, ne sono stati prelevati, a caso, 10 e su di essi sono stati eseguite, in primo luogo, prove di trazione su barrette da mm. 8 di diametro per mm. 80 di lunghezza utile e prove di fragilità su barrette *adiacenti* alle precedenti da mm. 60x10x10 con intaglio semicircolare di 2 mm. di diametro e su appoggi da mm. 40, con maglietto ruotante Guillery.

Tali prove hanno dato i seguenti risultati:

Contrassegno del respingente	Localizzazione della rottura	Prove di trazione			Prove di fragilità
		R kg./mm.^{2}	A (%)	Q (RxA)	Resilienza (kgm/cm.^{2})
A	Fra testa e gambo	42	19	798	1,0
B	Id.	40	20	800	1,0
C	Id.	41,5	21	871	1,5
D	Id.	40,9	18,7	764	2,0
E	Nel corpo del gambo	39	25,25	975	2,5
F	Id.	41	22	902	3,0
G	Id.	42	19	798	2,5
H	Id.	40	21	840	2,0
I	Id.	38	23	874	2,5
K	Id.	39	22	858	1,5

Dall'esame di questa tabella si può vedere subito come gli stessi respingenti che alle prove statiche (di trazione) possono ritenersi di buona qualità, alle prove dinamiche (di fragilità) sono scadentissimi. Questo primo accertamento è quindi importante non solo perchè mette in rilievo l'elevata fragilità dei respingenti, ma anche perchè corrobora ancora una volta il noto concetto che le prove ordinarie di trazione prescritte dai vigenti Capitolati possono erroneamente valorizzare un prodotto metallurgico che le prove di fragilità saprebbero invece relegare fra gli scarti.

Intanto è bene rilevare la perfetta corrispondenza fra i caratteri esteriori di fragilità presentati dalle superfici di frattura degli organi rotti in servizio e la fragilità constatata con le prove meccaniche di laboratorio.

* * *

L'ESAME MACROSCOPICO E MICROSCOPICO — Dopo tali rilievi sperimentali, passiamo a rintracciare le cause della fragilità. A tale scopo, su tutti i respingenti presi in esame, è stato eseguito l'esame macroscopico, facendo sopra una sezione mediana longitudinale di ognuno di essi, un attacco con soluzione alcoolica di jodio.

Tale attacco non ha però messo in evidenza difetti di omogeneità notevoli, come ben si può vedere sulla fig. 7 della Tav. XV e sulla fig. 12 della Tav. XVI.

Questa constatazione va posta in rilievo perchè esclude subito una delle precipue cause della fragilità locale dei ferri e degli acciai quale sarebbe la presenza delle eterogeneità: liquazioni, scorie,soffiature, ecc.

Il risultato dell'esame macroscopico è stato quindi negativo.

L'esame microscopico ha fornito invece elementi di giudizio sufficienti per spiegare la causa della fragilità.

Per ogni respingente preso in esame si son prelevati, partendo dalla zona di rottura e arrivando all'estremo della testa del respingente, parecchi provini dai punti 1.2.3.4.5, rappresentati con cerchietti nella fig. 1.

Nel punto corrispondente al cerchietto N. 1, cioè nei pressi della superficie di frattura, appare la microstruttura caratteristica degli acciai extradolci greggi di fusione: grossi grani difformi di ferrite circondati da sottile strato irregolare di perlite (Ved. fig. 2 ing. 240 diametri, attacco con acido picrico).

Tale microstruttura è comune a circa tre quarti della zona di frattura, permane in quasi tutta la zona di attacco della testa col gambo (Vedere cerchietto N. 2. e fig. N. 3), ed accenna a cessare dove il piatto comincia a rastremarsi(Vedi cerchietto N. 3 e fig. N. 4). Si ha qui una microstruttura che si può dire di transizione fra quelle di acciaio extradolce ancora greggio di fusione e quelle che si riscontrano nelle zone estreme del piatto (Vedi cerchietti 4 e 5 e fig. 5 e 6) ove il respingente presenta la microstruttura normale di un acciaio extradolce convenientemente ricotto: piccoli grani di ferrite e perlite raggruppata in piccoli elementi.

La persistenza dello stato greggio di fusione nelle zone di maggiore spessore del respingente e la scomparsa di tale stato nelle zone più stremate di esso, stanno a dimostrare:

1° che durante la fucinazione il calore somministrato al massello greggio di fusione da cui doveva venire ricavato il respingente, non era stato sufficiente per determinare la ricottura completa delle zone più interne del massello stesso;

2° che il respingente, a fucinazione terminata, non è stato ricotto oppure è stato ricotto per durata troppo breve od a temperatura troppo bassa per trasformare la cristallizzazione grossa in quella minuta normale.

La causa della fragilità risiede appunto in questo stato di grossa cristallizzazione in cui trovasi buona parte di ciascun respingente specialmente nella zona in cui è avvenuta la rottura.

Le micrografie in fig. 2, 8 e 13 lo dimostrano.

A titolo di controllo di quanto faceva presupporre l'esame microscopico si sono eseguite prove di fragilità nelle stesse zone del respingente sulle quali sono stati fatti precedenti rilievi microstrutturali, con i seguenti risultati:

Zona da cui è stata prelevata la barretta	Microstruttura	Resistenza all'urto (resilienza)
Cerchietto n. 1 (fig. 1)	Grossa cristallizzazione (fig. 2)	1 Kgm./cm.^{2}
Cerchietto n. 2 »	Grossa cristallizzazione (fig. 3)	1 »
Cerchietto n. 3 »	Media cristallizzazione (fig. 4)	11 »
Cerchietto n. 4 »	Piccola cristallizzazione (fig. 5)	21 »
Cerchietto n. 5 »	Piccola cristallizzazione (fig. 6)	25 »

In questo piccolo quadro si vede chiaramente che mentre la resilienza ha bassissimo valore nelle zone in cui permane lo stato greggio di fusione, acquista valori sempre più elevati man mano che si procede verso le zone a cristallizzazione normale.

Esplorando così con esami microscopici e con prove di fragilità le varie zone di ciascun respingente si è trovato che tutti i respingenti esaminati si trovano presso a poco nelle stesse condizioni, per cui la tabella di cui sopra può dimostrare, pur con variazioni di poco conto, il caso generale.

* * *

RIGENERAZIONE PER RICOTTURA. — Prelevate per ciascun repulsore 4 barrette *adiacenti* dalle zone più difettose microstrutturalmente e fatta su due 2 di esse una *ricottura alla temperatura di 900° circa, per la durata di 2 ore, con successivo raffreddamento all'aria*, si sono eseguite prove comparative di fragilità prima e dopo la ricottura con i risultati seguenti:

Contrassegno del respingente	Prova di fragilità prima della ricottura Resilienza in kgm/cm.^{2}	Prova di fragilità dopo la ricottura Resilenza in kgm./cm.^{2}
A (fig. 1 e 7)	1,0	14
B (fig. 12)	1,0	12
C	1,5	16
D	2,0	16
E	2,5	18
F	3,0	20
G	2,5	18
H	2,0	20
I.	2,5	20
K	2,5	19

Appare evidente da questa tabella come una semplice ricottura possa convertire un acciaio extradolce fragile in tenace aumentandone notevolmente la resilienza.

Confrontando ora tra loro le microstrutture presentate dalle barrette non ricotte (a basso valore della resilienza) con quelle offerte dalle barrette adiacenti ricotte (ad alto valore della resilienza) si osserva, come mostrano le fig. 8 e 10 della Tavola XV e le fig. 13 e 15 della Tav. XVI, quale profonda modificazione strutturale abbia subito l'acciaio per influenza d'una ordinaria ricottura: si ha un gran numero di piccoli grani (fig. 10 e 15) al posto di un solo grano (fig. 8 e 13) e la perlite (caso della fig. 8) che circondava i grossi grani di ferrite, separandoli fra loro, prende la sua forma e la sua disposizione normale fra i piccoli grani di ferrite (fig. 10).

* * *

LA RIGENERAZIONE PER RICOTTURA IN RAPPORTO ALLA COMPOSIZIONE CHIMICA. — Si è eseguita l'analisi chimica del respingente contrassegnato con la lettera A (illustrato nelle Tav. XIV e XV) e si sono avuti i seguenti dati:

Carbonio	%	= 0,09
Silicio.	»	= tracce
Manganese	»	= 0,57
Zolfo	»	= 0,096
Fosforo	»	= 0,084

Lo zolfo e il fosforo, nel tenore elevato in cui si trovano, sono, come è noto, entrambi apportatori di fragilità alle leghe ferro-carbonio.

L'acciaio extradolce di cui è costituito il respingente A è quindi un acciaio difettoso oltre che per la cristallizzazione già esaminata, anche per la sua composizione chimica. Ciò nonostante, esso è suscettibile lo stesso di miglioramento mediante la ricottura, perchè si è visto che dal valore della resilienza di 1 kilogrammetro per cm.² che il respingente aveva prima del trattamento termico si è arrivati al valore di 14 con una sola ricottura a 900° seguita da raffreddamento all'aria.

Vediamo quindi che lo zolfo e il fosforo pur assumendo tenori così elevati da apportare fragilità, non impediscono poi che gli acciai extradolci sieno suscettibili di buona rigenerazione mediante ricottura.

Evidentemente, se l'acciaio fosse stato esente da un contenuto così elevato di zolfo e fosforo, il valore della resilienza sarebbe stato anche maggiore dopo la ricottura. Tuttavia il risultato ottenuto si può ritenere confortante per il problema della rigenerazione mediante ricottura di questi materiali metallurgici di tipo corrente, i quali, quando sieno bene scelti e ricotti nel modo più conveniente, possono assumere, rispetto alla *resilienza*, caratteristiche meccaniche non molto inferiori a quelle che possono offrire acciai delle migliori qualità.

* * *

CONCLUSIONE. — Questo breve esame sui respingenti rotti in servizio con frattura concoide sia nella zona di attacco della testa col gambo che nel corpo del gambo, può essere sufficiente ad additare l'importanza di ricercare sistematicamente le cause che

possono influire sulla rottura più o meno prematura e, nello stesso tempo, molto frequente di questi organi che sono assoggettati continuamente a sforzi dinamici anche di rilevante entità.

Intanto, per i casi qui esaminati, appaiono degni di attenzione i seguenti fatti:

1° Le prove ordinarie di trazione prescritte dai Capitolati devono essere integrate con le prove d'urto, perchè quelle non sono sufficienti a garantire questi organi rispetto agli urti, che, soli, ne determinano la rottura.

2° La ricottura finale prescritta dai Capitolati sui respingenti, dopo la forgiatura, deve essere rigorosamente *controllata* e fatta al giusto grado di temperatura per la durata necessaria.

Varamento di una nuova travata al ponte sul Leno presso Rovereto nella linea Ala-Brennero

(Redatto dall'ing. ALBERTO FAVA del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato)

(Vedi Tav. XVII fuori testo)

Nel ponte sul torrente Leno presso Rovereto, avente la luce di m. 41,00, esiste una travata metallica per un binario la quale fu gravemente danneggiata dall'esercito austriaco in ritirata dopo Vittorio Veneto. Tagliata completamente ad un terzo circa della sua lunghezza, la travata fu ridotta in due tronconi i quali precipitarono nel fondo del torrente restando però coi loro estremi appoggiati alle spalle del ponte.

L'attraversamento fu ripristinato in pochi giorni dal Genio Ferrovieri, sollevando i due tronconi ed appoggiandoli, agli estremi verso il mezzo del torrente, su cataste di traverse. Questo ripristino però era affatto precario perchè il torrente va soggetto a piene brevi ma impetuose, e quindi le cataste erano di continuo sotto la minaccia di essere scalzate e travolte insieme con la travata che sorreggevano. Mentre si studiavano i provvedimenti definitivi, la cui esecuzione avrebbe richiesto un tempo notevole, fu perciò necessario pensare a sistemare l'attraversamento in modo da escludere il pericolo costituito da quelle cataste; e fu così riparata la travata in modo abbastanza radicale, ricongiungendo i due tronconi, dopo aver asportati e sostituiti tutti i ferri che apparivano contorti od altrimenti danneggiati.

Queste riparazioni, sebbene eseguite con cura, non si ritennero un provvedimento tale da poter garantire il regolare funzionamento della travata ancora per molti anni.

Vi era difatti fondato motivo di dubitare che nel crollo della travata e forse anche durante le prime operazioni di ripristino, eseguite in modo necessariamente affrettato, in qualcuna delle membrature conservate in opera perchè senza difetti apparenti, il metallo potesse aver sofferto, e potesse aver subito un principio di snervamento per essere stato cimentato molto al di là del limite di elasticità. Vi era pure da dubitare che durante il corso delle riparazioni, che dovettero eseguirsi senza interrompere il passaggio dei treni sulla travata, in qualche membratura si fossero introdotti, e fossero rimasti anche a riparazione compiuta, degli sforzi anormali, i quali, sommandosi con quelli normali dovuti ai carichi, affaticassero le membrature in modo eccessivo. Per queste ragioni e considerato inoltre che si trattava di travata di tipo piuttosto antiquato e che in passato, dalla cessata Amministrazione austriaca, era stata assoggettata ad altri lavori per applicazione di rinforzi, si giudicò che non fosse conveniente conservarla in opera in via definitiva.

Si provvide quindi alla costruzione di una travata nuova del tipo schematicamente indicato nelle fig. 1 e 2. Ma siccome nel frattempo si venivap rovvedendo al raddoppio del binario sulla linea, anzi che sostituire direttamente questa travata alla vecchia si decise di disporre la travata nuova in corrispondenza della sede del secondo

binario, lasciando provvisoriamente la vecchia travata riparata sul binario esistente; con che vennero facilitati i lavori di montatura della nuova travata e si potè esercitare a doppio binario il ponte anche prima di costruire una seconda travata nuova.

La nuova travata non potè però essere montata direttamente nella sua posizione definitiva su apposito palco di servizio. L'alveo del torrente in corrispondenza del ponte è rivestito da una platea in muratura, cosicchè non sarebbe stato possibile infiggervi dei pali senza aprire in questa platea delle brecce. D'altra parte, come si è accennato, il torrente va soggetto a piene violenti, per modo che un palco di servizio che non fosse stato sorretto da pali infissi nel terreno avrebbe corso il rischio di essere asportato insieme con la travata che vi fosse sopra appoggiata. Perciò la Ditta Nathan-Uboldi, assuntrice dei lavori, ritenne conveniente montare la travata su una sponda del torrente e porla poi in opera mediante varo longitudinale.

Il varo, come viene comunemente eseguito, munendo cioè le travate di un avambecco e facendole scorrere sopra rulli in posizione fissa, è di massima vietato dai capi-

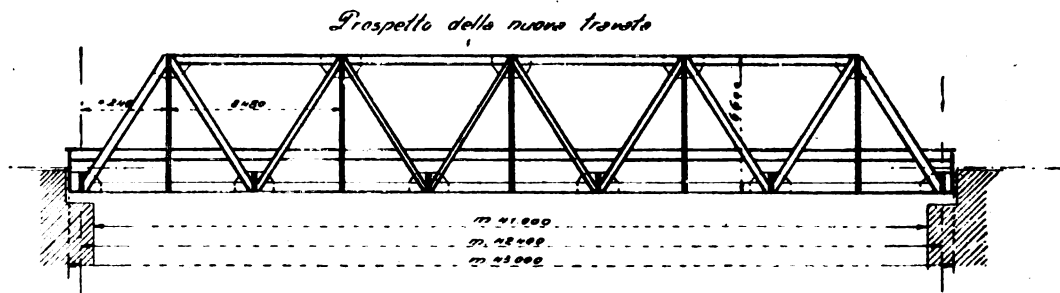



Fig. 1.

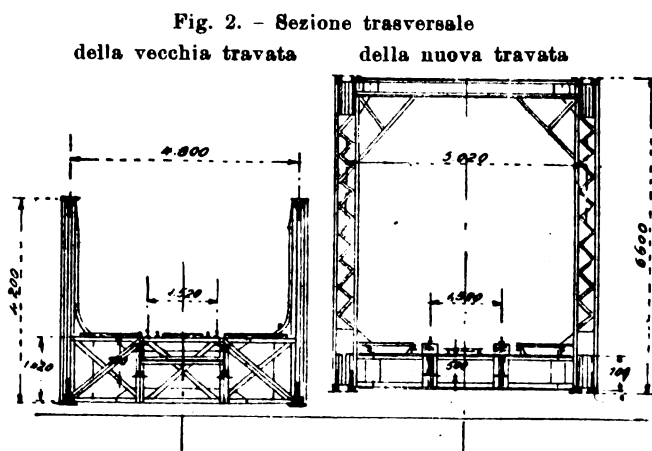
tolati dell'Amministrazione ferroviaria. Nel caso presente poi, di cui si tratta di una travata a grandi maglie, il varo eseguito in quel modo sarebbe stato assolutamente inammissibile, perchè con esso le nervature inferiori delle travi maestre appoggianti sui rulli, data la notevole lunghezza dei tratti liberi tra due nodi consecutivi, avrebbero subito sforzi di flessione rilevantissimi. Il varo venne quindi permesso dall'Amministrazione appaltante alla condizione che i rulli di scorrimento fossero solidali con la travata e venissero applicati in corrispondenza dei nodi inferiori delle travi maestre; il che implicò la necessità di costruire una via di scorrimento, la quale, attraverso il torrente, doveva essere sostenuta da apposita passerella in legno.

Poichè le operazioni di varo sarebbero durate poche ore, non vi era in questo caso da temere il pericolo che sopravvenisse una piena la quale asportasse la travata nel tempo in cui essa era sorretta dalla passerella e perciò questa potè essere semplicemente appoggiata sopra dormienti disposti sulla platea di rivestimento dell'alveo del torrente.

La travata venne montata sulla sponda verso Ala, parallelamente ai binari e col suo asse longitudinale spostato di un metro rispetto alla posizione definitiva, per tenerla più lontana dal binario in esercizio ed avere così minori disturbi per effetto del passaggio dei treni durante i lavori. Per portare poi la travata nella sua posizione definitiva, si dovette quindi eseguire prima un varo trasversale ed in seguito il varo longitudinale.

Durante la montatura, la travata venne sostenuta su calaggi in legno livellati, disposti in corrispondenza dei nodi inferiori delle travi maestre e posati, parte sul terreno, parte sul tratto della passerella in legno presso l'argine sinistro del torrente, come risulta dalla Tav. XVII.

Per effettuare il varo trasversale, sollevando la travata con verrini idraulici vennero collocati sotto i due nodi estremi di ciascuna delle due travi maestre delle coppie di ferri a doppio T, diretti trasversalmente all'asse di quelle travi, e sui quali, rimossi tutti i calaggi, fu fatta strisciare la travata. Per facilitare il movimento tra i piastroni in ferro d'appoggio sottostanti ai detti nodi estremi delle travi e le coppie di ferri a doppio T vennero inseriti dei piccoli ferri tondi, in numero di sei o sette per ogni appoggio, i quali funzionavano come rulli di scorrimento. Con questa disposizione il movimento potè ottenersi molto rapidamente e con grande facilità mediante due ordinarie binde a dentiera, collocate una per ciascuno dei due estremi della travata.

Fig. 2. – Sezione trasversale
della vecchia travata — della nuova travata

Eseguito questo primo varo e rimosse le coppie di ferri a doppio T che avevano servito per lo scorrimento trasversale, vennero applicati in corrispondenza dei quattro nodi estremi, sempre mediante verrini idraulici, i carrelli di scorrimento per il varo longitudinale. La Ditta assuntrice non ritenne di applicare carrelli di scorrimento anche in corrispondenza di qualche nodo intermedio. Con ciò le operazioni furono semplificate, ma la passerella di sostegno della via di scorrimento dovette essere costruita più robusta perchè vennero ad insistere su di essa carichi concentrati molto forti: circa tonn. 34 per ciascun carrello.

Le modalità costruttive della via di scorrimento e della passerella di sostegno e la disposizione adottata per il varo risultano completamente dai disegni della Tav. XVII.

Come è indicato in questi disegni, per il tiro della travata venne impiegato un argano ordinario ancorato ad un cumulo di blocchi in ghisa che si avevano sottomano. Ad essa faceva capo la fune di un paranco di cui un sistema di carrucole fu fissato con catene ai due estremi della trave trasversale di testa e l'altro sistema fu fissato ad un palo in legno, del diametro di una ventina di centimetri, piantato nel terreno e con l'estremo superiore ancorato ad un vicino binario.

Il varo avvenne senza difficoltà. Notasi soltanto che per i ragguardevoli pesi concentrati gravitanti per mezzo dei carrelli di scorrimento sulla passerella, la via di scor-

rimento, quando i carrelli giungevano nei punti di mezzo tra due stilate, subiva cedimenti rilevanti: circa sei o sette centimetri. Per effetto di queste inflessioni e delle conseguenti pendenze diverse che veniva assumendo la via, lo sforzo da fare per il tiro era molto variabile: in alcuni periodi bastava all'argano un solo uomo; in altri ne occorrevano tre o quattro; ed in un momento fu necessario promuovere l'avanzata mediante due binde a mano che si fecero puntare obliquamente contro le estremità posteriori della travata.

Durante il varo non si ebbero incidenti sensibili. Può avere interesse il ricordare che la stilata E, quando ad essa si avvicinava il carico, diede qualche segno che potè far nascere il timore che essa dovesse cedere. Fu allora sospeso il tiro, fu subito costruita in prossimità di essa una catasta di traverse per sostegno dell'ultima campata, e le operazioni furono riprese e condotte a termine senza inconvenienti.

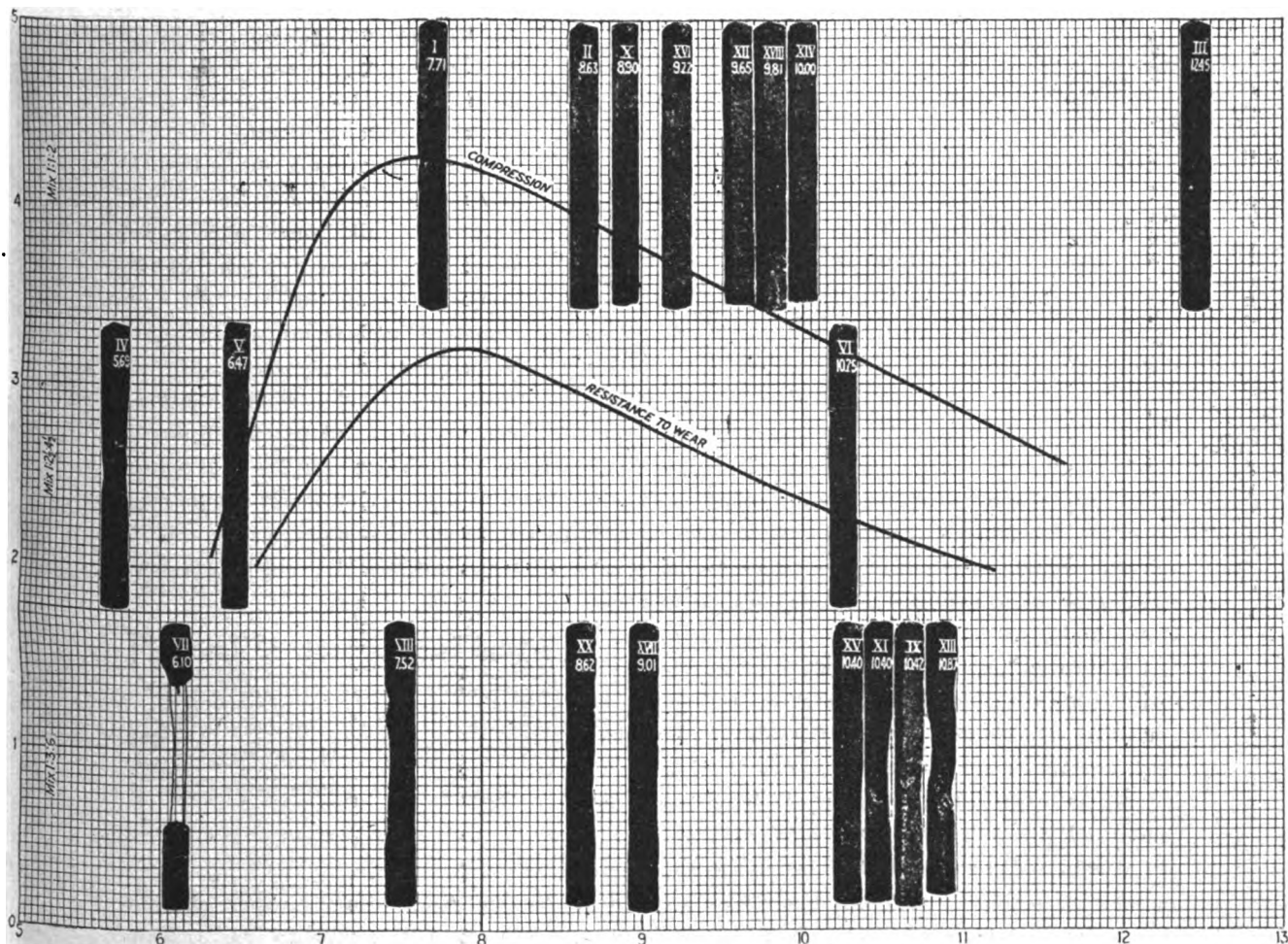
Si nota che, del resto, erano state prese precauzioni per evitare accidenti nel caso che una campata di passerella, sotto l'azione del peso dei carrelli di scorrimento, avesse ceduto. In corrispondenza di ogni stilata, a misura che la travata avanzava, venivano disposti dei calaggi i quali rasentavano quasi le teste dei chiodi della nervatura inferiore delle travi principali. Così, in caso di rottura e di cedimento eccessivo di qualche trave sorreggente i carrelli, la travata sarebbe rimasta sostenuta da tutte le stilate, sulle quali sarebbe caduta da un'altezza minima.

Il tempo impiegato per il solo tiro della travata, escluso il tempo per l'applicazione dei carrelli di scorrimento e per la sistemazione della travata sui suoi appoggi definitivi a varo ultimato, fu di circa tre ore.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

La percentuale d' acqua influisce sulla resistenza del calcestruzzo. (*Engineering News-Record*, 3 marzo 1921, pag. 373).

Dall'ultima relazione sul comportamento dei provini di calcestruzzo di cemento deposti dall'Aberthaw Construction Co. nel porto di Boston, nel 1919, è risultata evidente tutta l'importanza che la percentuale d'acqua adottata nell'impasto ha per la resistenza del conglomerato.

Il diagramma qui riprodotto dà con le ordinate la compressione e la resistenza al logorio (reciproco del consumo di abrasione) e con le ascisse la percentuale dell'acqua in rapporto al peso complessivo degli ingredienti asciutti. Inoltre le fotografie dei diversi provini sono riportate sul grafico in modo che si trovino allineate verticalmente quelle corrispondenti ad eguali percen-

tuali d'acqua e si trovino pure raggruppate in tre striscie orizzontali quelle corrispondenti a tre dosature diverse degli ingredienti. Risulta chiaro che la variazione dovuta alla percentuale d'acqua in impasti identici per dosatura è maggiore di quella dovuta alla dosatura in calcestruzzi eguali come percentuale d'acqua.

È bene avvertire che le esperienze di cui trattasi non erano state predisposte per studiare l'effetto della percentuale d'acqua e che, quindi, i risultati da noi accennati, per quanto interessanti come indicazione di massima, non potrebbero meritare fiducia per il loro valore numerico assoluto.

Riscaldatori dell'acqua di alimentazione per caldaie di locomotive.

La *Railway Age* del 20 agosto 1920 e la *Technique Moderne* del successivo dicembre hanno informato i lettori sullo stato attuale del problema: l'alimentazione delle caldaie di locomotive con acqua riscaldata mediante speciali apparecchi. Questione della quale l'ing. Macchioni diede un'efficace revisione su questa rivista nel 1913 [1].

Il citato periodico americano espone le condizioni principali d'impianto dei tre sistemi che ora sarebbero considerati in Europa, salvo perfezionamenti nei particolari, come rispondenti all'esigenza, divenuta tanto imperiosa, di risparmiare combustibile.

Fig. 1.

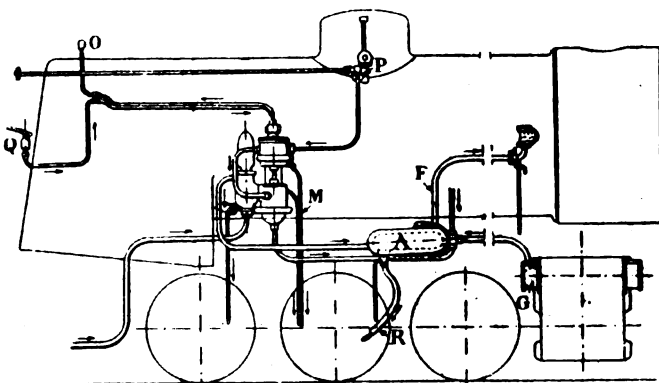
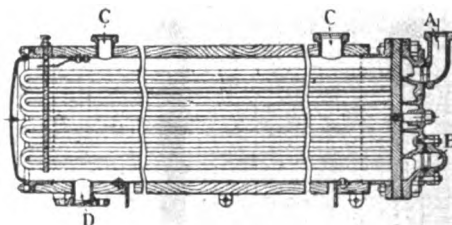
Le applicazioni sono valutate a circa 10.000. Il sistema Weir è quasi esclusivamente utilizzato in Gran Bretagna, il sistema Caille-Potonié in Francia e il sistema Knorr principalmente sullo comotive tedesche, olandesi e svizzere. Dei primi due sistemi ci troviamo di aver già dato sommarie indicazioni [1] e pertanto ci limiteremo a riportare qualche informazione d'indole generale insieme con un cenno sul sistema Knorr.

Il principio comune ai diversi sistemi consiste nel ricupero di una parte del vapore di scarico dei cilindri motori. Questo vapore riscalda l'acqua proveniente dalle casse del tender o della macchina. La distinzione ha luogo in base al modo di comprimere l'acqua in caldaia, secondo che la pompa utilizzata a questo effetto è disposta tra le casse ad acqua e il riscaldatore (sistema Weir e Knorr) o che la pompa è montata tra il riscaldatore e la caldaia (sistema Caille-Potonié).

Fig. 2.

L'apparecchio Knorr funziona con riscaldamento sotto pressione come il sistema Weir, trovandosi la pompa tra le casse d'acqua ed il riscaldatore. L'acqua, venendo dalle casse, passa nella pompa M (vedi fig. 1) e di là, attraverso il riscaldatore A, compresso nella condotta F sino all'introduzione in caldaia.

Il vapore di riscaldamento è preso in G sulle condotte di scarico dei cilindri motori e riceve, prima di entrare nel riscaldatore, il vapore che proviene in parte dallo scarico della pompa del freno ad aria e in parte dalla pompa d'acqua. L'acqua di condensazione scorre sul binario mediante il tubo R.

Nella figura 1 si trovano egualmente indicati gli accessori della pompa d'alimentazione: sul

[1] Anno 1913, gennaio, pag. 12.

davanti della cabina una pompa di lubrificazione Q, il comando della presa di vapore P, come anche in O un contatore che registra il numero di corse dello stantuffo.

Lo schema della fig. 1 indica l'antico tipo di riscaldatore a corpo piatto, laddove la fig. 2 rappresenta il tipo moderno di riscaldatore cilindrico, che si compone di un fascio di tubi ad U montati su una sola piastra tubulare.

Il numero di 10.000 applicazioni fatte in Europa è quasi interamente dato dalla Germania, con apparecchi Knorr. L'aggiunta di questo perfezionamento è stata fatta di norma a tutte le macchine nuove a partire dal 1909 e non si è d'altra parte trascurata su alcune locomotive già in servizio.

Le principali ragioni che spiegano, secondo l'Hammer, l'adozione rapida del riscaldamento dell'acqua d'alimentazione mediante il vapore di scarico sono l'economia del combustibile (10 % al minimo) e l'aumento del rendimento (20 % ed oltre), senza aumento sensibile del peso della macchina.

Infine il riscaldamento conserva più a lungo la caldaia; l'alimentazione, invece di essere intermittente come con l'iniettore, è continua e facilmente regolabile; e venendo fatta con acqua calda, produce minor numero di guasti nel corpo cilindrico.

(B. S.) L'architettura delle stazioni ferroviarie. (*The Railway Engineer*, marzo 1920, pag. 110).

L'architettura delle grandi stazioni ferroviarie di testa deve fino ad un certo punto essere determinata dal tipo di tettoia adottato sui binari. Dopo tutto, la stazione è costruita per ricevere e proteggere dalle intemperie i treni, i bagagli dei passeggeri e la posta ed è un principio riconosciuto che l'architettura deve rivelare l'uso della costruzione per quanto è possibile.

Alcune stazioni inglesi. — La stazione King's Cross, del 1852, fu specialmente disegnata con una facciata che dimostra lo scopo della costruzione. L'ampia tettoia è in due campate semicircolari e l'estremità lo indica per mezzo di due grandi frontoni e una torre nel centro costruita per impiantarvi su un orologio. In principio, ciò è del tutto ammirevole, poichè è tanto necessario mettere in mostra un orologio come di coprire i treni e i marciapiedi; infelice è riuscito il colore dei mattoni che è oscuro ed opprimente.

D'altra parte, non può essere affatto giusto considerare la contigua stazione St. Pancras (1868) come architettonicamente corretta per quanto riguarda l'etica del disegno. La enorme costruzione che copre l'estremità della tettoia della stazione è un albergo e non solamente una facciata per la stazione.

La stazione St. Pancras ha il piano del ferro sollevato di circa 17 ft. (m. 5,20) sul livello delle strade circostanti, ciò che è un vantaggio manifesto, perchè allarga il campo in cui può svilupparsi l'opera dell'artista.

La facciata principale della stazione, adoperata come albergo, è nel più pretenzioso stile gotico di Sir G. G. Scott, un tipo che probabilmente non sarebbe adottato oggi. Le linee delle torrette e del ricamo sembrerebbero certamente più in carattere se applicate ad una cattedrale. Certamente lo stile ha una freschezza sua propria che manca in quello più sobrio classico o della Rinascenza, ma una finestra traforata come questa non è da usarsi in una camera da letto di albergo.

La stazione di Euston è un tipo affatto diverso per disegno. Qui l'albergo è del tutto separato dalla stazione, trovandosi sull'altro lato della strada. La stazione ha una tettoia consistente non già di una o due larghe campate, ma di una serie di piccole campate di copertura, e l'architettura della facciata sarebbe niente altro che un paravento se in corrispondenza di essa non fossero costituiti gli uffici e le sale d'aspetto. È un peccato che la grande sala dei viaggiatori nota come la « Central Hall » non sia in una posizione tale da poter essere meglio veduta dall'esterno della costruzione; del resto nessun difetto può trovarsi nella architettura interna di questa sala

veramente bella, che è stata disegnata da un ben noto architetto, Philip Hardvicke, cui si deve anche il gigantesco portico dorico all'entrata. Questa sala è praticamente un doppio cubo, essendo lunga 127 ft. (m. 41,75), larga 62 ft (m. 18,90) e alta 62 ft (m. 18,90).

La stazione di Paddington originalmente era un altro esempio di facciata ambiziosa; ma quando fu costruita la nuova stazione nel 1854 dal Brunel, la tettoia venne coperta da un gigantesco albergo e il piano del ferro risultò inferiore di parecchi piedi al livello delle strade adiacenti, ciò che aumentò le difficoltà di una conveniente soluzione architettonica dell'insieme.

Alcune stazioni americane. — In America la vasta estensione delle aree da servirsi e la ricchezza delle risorse hanno dato occasione alla costruzione di parecchie eleganti stazioni ferroviarie, molte volte ampliate e ricostruite. La popolazione di diversi grandi centri è raddoppiata in venti anni. La Grand Central Terminal station, di New York, è stata ricostruita già quattro volte dalla sua prima costruzione nel 1852; e l'ultima stazione a Chicago fu progettata per far fronte a bisogni almeno cinque volte maggiori di quelli del momento.

La Pensylbannia terminus, New York, è un esempio colossale, con un esterno rettangolare di linee severamente classiche. La parte centrale è fondata sul disegno delle grandi terme dell'antica Roma. La magnifica sala d'aspetto è interamente ricavata dai bagni di Caracalla.

È stato detto che le sale d'aspetto di alcune stazioni americane sono probabilmente gli appartamenti più nobili che siano mai stati concepiti dall'uomo. Generalmente la parte in ferro di queste stazioni è lasciata totalmente in evidenza con ottimo effetto.

La Washington Union station è un altro di questi colossali edifici, costruiti di pietra bianca e in stile classico. Vi è una sala celebrata come la più grande del mondo, che è molto usata durante le cerimonie presidenziali, ogni quattro anni.

Architetti o ingegneri. — In Inghilterra la costruzione di una stazione ferroviaria è comunemente tracciata dagli ingegneri delle compagnie ferroviarie ed è poi passata all'architetto per la parte artistica. In America l'architetto è sempre un ingegnere fino ad un certo punto con qualche conoscenza della scienza delle costruzioni, ma ha generalmente nel suo ufficio un ingegnere specializzato responsabile per la parte meno artistica del lavoro. Così in un paese l'architettura è sotto il dominio di un ingegnere o è lasciata alla mercè dell'assistente, e in un altro l'ingegnere è sotto la supremazia dell'architetto. Un progetto architettonico però fatto dall'ingegnere sopra uno schema di sostegno e di intelaiatura non può mai riuscire molto felice.

Un conveniente stile architettonico. — È discutibile quale stile di architettura sia meglio conveniente alle stazioni ferroviarie in Inghilterra come in altri paesi.

Certamente una stazione di testa o di transito non può mai essere completamente felice se edificata con una linea del medio evo o gotica, o nell'artistica e casta semplicità dell'antica Grecia od anche ispirandosi al puro Rinascimento. Nè noi desideriamo di armonizzare l'architettura delle nostre stazioni, come hanno cercato di fare i tedeschi, con travi di traliccio di acciaio ed archi leggeri.

Le grandi tettoie ad arco, come a New Street, Birmingham e a St. Pancras a Londra probabilmente non riappariranno più. Esse sono ora cadute in disuso per ogni riguardo, opere di acciaio non saranno più ricoperte con la cosidetta ghisa decorativa, e l'intelaiatura di acciaio è sovente così artistica nella sua apparenza quanto il soffitto a cassoni con la quale può essere rivestito.

La sala d'aspetto non è forse di così grande importanza in Inghilterra come nel continente.

Si discute se le sale dei caffè-ristoratori non debbano più frequentemente avere l'ingresso indipendente dalle sale d'aspetto, o almeno avere un piccolo *bar* verso di esse.

Non sembra essenziale che il passeggero mangi in una sala e attenda il treno in un'altra. In ogni caso l'ingresso e l'uscita dei viaggiatori, dei colli e dei bagagli debbono avvenire per correnti separate.

I piani regolatori. — I treni devono condurre alla stazione, che deve essere il centro del traffico della città. Un piazzale esterno di stazione deve essere popolato di piante come un luogo

di bellezza nella città; come, ad esempio, le stazioni di Washington e Kansas City, con le loro grandi e aperte piazze che le fronteggiano. Quella di Washington è di pianta semicircolare e si trova all'incrocio di due larghi viali. La stazione di Kansas City fronteggia una piazza larga 300 piedi (m. 91) al di là della quale è un importante parco.

I salari sulle ferrovie inglesi.

Su tutte le ferrovie le paghe del personale hanno subito aumenti importanti durante la guerra. Gli aumenti sono stati concessi con decorrenze diverse nei vari paesi, e sono stati congegnati diversamente anche in relazione agli inasprimenti di tariffa.

Tutta questa materia, per quanto meriti ancora una revisone critica fatta con sguardo sintentico, ha formato oggetto di non pochi articoli e note sulla stampa, specialmente tecnica, la quale soprattutto in Inghilterra ci ha consentito di seguire i successivi progressi delle paghe dei ferrovieri, quasi tutti connessi con agitazioni più o meno evidenti del personale ed anche a dissidi fra associazioni e categorie.

Le date dei provvedimenti più importanti con l'indicazione bibliografica delle fonti che possono fornire notizie esaurienti per ognuno di essi si possono così riassumere:

1° – gennaio 1915 2° – giugno 1915 3° – ottobre 1915	*Engineering*, 22 ottobre 1915.
4° – settembre 1916 —	*The Engineer*, 6 ottobre 1916.
5° – aprile 1917 —	*Times*, 13 aprile 1917.
6° – agosto 1917	*Railway Gazette*, 10 agosto 1917. *Id. id.* 17 agosto 1917. *Financial News*, 22 agosto 1917. *The Engineer*, 24 agosto 1917. *Railway Gazette*, 24 agosto 1917.
7° – novembre 1917 8° – aprile 1918	*Railway Gazette*, 5 e 3 aprile 1918:

Col primo provvedimento, nel gennaio 1915, agli agenti di età superiore ai 18 anni si diede un'indennità per settimana di 3 o 2 scellini (L. 3.78 o 2,52 alla pari) secondo che la paga settimanale era minore o maggiore di 30. scellini (L. 37,83).

Nel giugno successivo, col secondo provvedimento, fu aggiunta un'indennità settimanale per i ragazzi (età inferiore ai 18 anni) di 1 scellino e 6 pence (L. 1,89).

Senza dire di tutte le variazioni intermedie, ricordiamo che nell'aprile 1918 si aveva una vera e propria paga di guerra addizionale che, sempre per settimana, ammontava a:

scellini 25 (L. 31,50 alla pari) per gli agenti;
scellini 12,5 (L. 15,75 alla pari) per le donne;
scellini 2 (L. 2,52 alla pari) per i ragazzi.

Da ultimo, circa i salari nelle ferrovie inglesi, abbiamo avuto un cenno del Peschaud sul bollettino dell'Associazione internazionale delle ferrovie, e precisamente nel numero di maggio 1921.

Nelle ferrovie come nelle miniere, lo Stato accentratore ha mirato all'unificazione dei salari e delle condizioni di lavoro per tutta l'estensione del Regno Unito.

I salari dei ferrovieri britannici, regolati, in virtù dell'ultimo accordo, col regime della scala mobile, aumentano o diminuiscono di 1 scellino (L. 1,26 alla pari) per ogni 5 punti di rialzo o di ribasso dell'indice di caro-vita. Per l'insieme delle Compagnie, si calcola che uno scellino di differenza settimanale, per impiegato, rappresenta una somma annua di sterline 1.800.000. La ri-

duzione di 3 o 4 scellini che ora si prevede rappresenterebbe un'economia annua di sterline 5.400.000 a 7.200.000.

Qualunque sia il ribasso dell'indice del caro-vita, è stato del resto stipulato che i salari non potrebbero, in alcun caso, scendere al disotto di un limite corrispondente al doppio del valore di ante-guerra.

La principale critica che vien formulata sui salari finora corrisposti è che essi non hanno più alcun rapporto con l'importanza delle stazioni e l'intensità del servizio e tanto meno con i compensi corrisposti alla mano d'opera sul libero mercato, che sono naturalmente variabili con le località.

I cantonieri, ad esempio, vengono reclutati in parte tra i lavoratori a giornata della campagna; orbene in alcuni tronchi la differenza di paga tra cantonieri e lavoratori di campagna ammonta oggi a 22 scellini (da 46 a 68), laddove prima della guerra era al massimo di qualche scellino.

« Il salario da adulto — dice testualmente il Peschaud — è dovuto a partire da 18 anni invece che da 21; dei ragazzi sono così pagati più del rettore della parrocchia, ciò che sembra il colmo dello scandalo ».

Grazie a tutte queste variazioni, il capitolo delle spese annue di personale delle compagnie inglesi è salito da 47 a 173 milioni di lire sterline. E si prevede che ogni tentativo per operarvi riduzioni sarà il segnale della lotta più viva.

(B. S.) Nuove locomotive in Europa.

Gli Americani dopo la guerra sentono il bisogno di interessarsi un pò meglio dei progressi tecnici dell'Europa, come oramai ci mostrano chiaramente non poche riviste degli Stati Uniti. Si ispira a questa tendenza la nota pubblicata dal *Mechanical Engineering* del marzo 1921 sulle direttive che vengono ora seguite in Europa pel progetto delle locomotive. Nota che in realtà riunisce le recensioni di tre articoli relativi ai tre seguenti nuovi tipi di macchine:

1º Loc. merci a tre cilindri della Great Northern Ry, (da *The Engineer* del 31 dicembre 1920);

2º Loc. Decapod della Midland Ry, (da *The Engineer* del 7 gennaio 1921);

3º Loc. a combustione interna fabbricata dalla Deutz Gas Engine (dal primo di una serie di articoli pubblicati dalla *Oel-u. Gasmaschine* del dicembre 1920).

La prima di queste locomotive, a cui è dedicato un più ampio cenno, è destinata a rimorchiare treni pesanti sia merci che viaggiatori. Il corpo cilindrico della caldaia è costruita con una sola lamiera grossa circa mm. 16 e delle dimensioni di m. 5,791 × m. 3,505.

Il surriscaldatore è del tipo Robinson [1].

La distribuzione avviene in modo che con una ammissione relativamente pronta si ha una elevata economia attraverso una larga variazione di potenza. Cuscinetti a rulli ed a sfere [2] sono adottati in alcuni punti del meccanismo di distribuzione; le bielle di accoppiamento e di trasmissione sono costruite con acciaio al cromo-nichelio [3], sottoposto ad opportuno trattamento termico.

---

[1] Questo tipo di surriscaldatore venne descritto ed illustrato in questa rivista, nel fascicolo del 15 febbraio 1916, nell'articolo « Le locomotive a vapore delle ferrovie inglesi »

[2] Per l'applicazione dei cuscinetti a sfere al materiale ferroviario, vedi questa rivista, fascicolo novembre 1915, pag. 177; dicembre 1915, pag. 214; gennaio 1921, pag. 29.

Nel numero del dicembre 1915 accennammo, in particolare, all'adozione di questo tipo di cuscinetti alle estremità delle bielle.

[3] In merito all'uso degli acciai speciali per le parti mobili delle locomotive, ricordiamo l'adozione su larga scala dell'acciaio al vanadio che si è verificata da qualche tempo sulle locomotive americane e che abbiamo avuto diverse volte occasione di citare. Vedi, in particolare, questa rivista, fascicolo del gennaio 1916, pag. 15; e cioè l'articolo « Recenti locomotive americane per servizio viaggiatori ».

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ROMA - TIPOGRAFIA DELL'UNIONE EDITRICE, Via Federico Cesi, 45

ANNO X - VOL. XIX - N. 6. RIVISTA MENSILE ROMA - 15 Giugno 1921.

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 50 — Per l'Estero (U. P.) L. 100 — Un fascicolo separato rispettivamente L. 5 e 10

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio-Sindacato Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO-SINDACATO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI,,
ROMA – VIA POLI, N. 29 – TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Anno X. - Vol. XIX. 15 Giugno 1921 - N. 6.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Sistemazione con opere murarie di vari manufatti a travata metallica sul tronco Eboli-Baragiano della linea Napoli-Potenza

(Redatto dall'Ing. DOMENICO ARTINA
per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato).

(Vedi Tav. da XVIII a XXIII fuori testo).

Sul tronco Eboli-Baragiano della linea Napoli-Potenza esistevano 24 manufatti a travata metallica di luce variabile da m. 3 a m. 51, i quali in seguito al progressivo aumento verificatosi nel peso del materiale mobile vennero col tempo a trovarsi in condizioni insufficienti di resistenza ed a costituire una grave soggezione per l'esercizio, non potendosi ammettere il passaggio sui medesimi dei tipi più pesanti di locomotive.

Già la Società per le Strade Ferrate del Mediterraneo aveva riconosciuto la necessità di provvedere alla sistemazione dei suddetti manufatti e aveva eseguiti i relativi lavori per uno di essi, e cioè per il ponte a due luci di m. 23,40 e 25,50 sul torrente Platano al km. 119,292 presso la stazione di Romagnano, il quale fu trasformato in un manufatto murario a 5 arcate uguali di m. 8,70, munito di galleria artificiale a difesa contro la caduta di massi che nella località minacciavano la ferrovia.

Inoltre quando avvenne (1905) l'assunzione dell'esercizio ferroviario da parte dello Stato, trovavansi in corso, a cura della predetta Società, analoghi lavori per la soppressione della travata di 40 metri del ponte sul torrente Acquabianca al km. 113,436 fra Ponte S. Cono e Romagnano.

L'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, sviluppando il programma predisposto dalla Mediterranea e da essa iniziato, portò a compimento i lavori nel suaccennato ponte al km. 113,436, i quali consisterono nella costruzione di due arcate della luce di m. 18,36, e provvide poscia gradualmente alla sistemazione con opere di cemento armato di 5 dei suaccennati manufatti, alla sistemazione con opere di muratura ordinaria di altri 10 manufatti ed alla costruzione di nuove travate per altri

3, pei quali ultimi, a causa delle condizioni locali, si dovè conservare la struttura metallica.

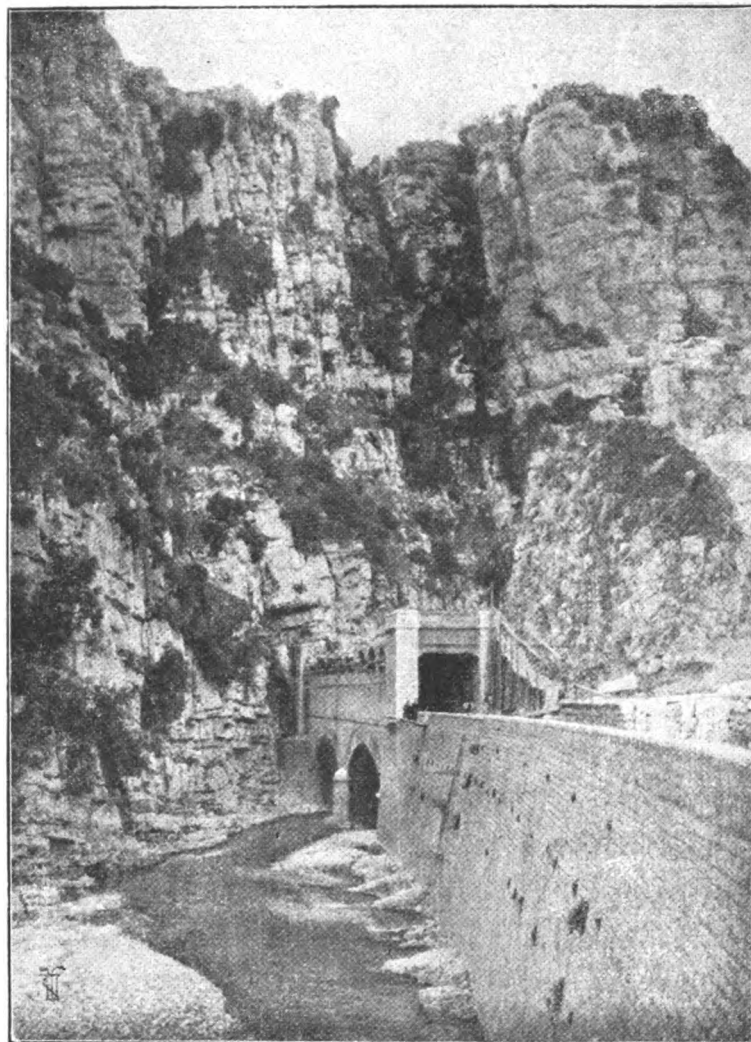



Fig. 1. – Ponte a due luci di m. 18,36 ciascuna con galleria artificiale, sul torrente Acquabianca al Km. 13 + 436. – Portale della galleria.

Precisamente:

a) Furono sistemati con impalcature di cemento armato i seguenti 5 ponticelli e sottovia di luce da m. 3,00 a m. 5,00:

sottovia di m. 3,90 al km. 81+882 fra Eboli e Persano;
ponticello di m. 3,00 al km. 83+483 fra Eboli e Persano;
sottovia di m. 4,00 al km. 91+258 fra Persano e Contursi;
ponticello di m. 5,00 al km. 107+205 fra Sicignano e Buccino;
ponticello di m. 3,00 al km. 132+754 fra Bella-Muro e Baragiano.

b) Furono sistemati con volti in muratura i seguenti 10 manufatti di luce da m. 6,70 a m. 44:

Numero d'ordine	CORSO D'ACQUA o STRADA ATTRAVERSATA	UBICAZIONE DEL MANUFATTO	SE RETTO od OBLIQUO	DATI RELATIVI ALLA TRAVATA		DATI RELATIVI AI VOLTI IN MURATURA				
				Numero delle luci	Ampiezza delle luci	Numero	Corda	Freccia	Grossezze in chiave	Grossezze alle imposte
1	Strada Nazionale	Km. 85 + 305 fra Persano e Contursi	obliquo	1	6,70 sul retto	1	6,70 sul retto	1,30	0,60	0,80
2	Fiume Tanagro	Km. 101 + 310 fra Contursi e Sicignano	retto	1	39,59	1	39,59	5,50	1,00	1,40
3	Vallone Intaglio.	Km. 109 + 030 fra Sicignano e Buccino	retto	1	13,76	1	13,76	2,40	0,60	1,00
4	Torrente Platano	Km. 125 + 136 fra Balvano e Bella-Muro	obliquo	1	47,00	2	22,00 sull'obliquo	4,40	0,90	1,40
5	Torrente Platano	Km. 125 + 449 fra Balvano e Bella-Muro	retto	1	39,50	2	18,10	9,05	0,90	1,20
6	Torrente Platano	Km. 126 + 563 fra Balvano e Bella-Muro	retto	1	44,00	1	44,00	10,75	1,30	1,80
7	Torrente Platano	Km. 129 + 872 fra Balvano e Bella-Muro	obliquo	1	24,60	1	24,60 sull'obliquo	6,20	0,90	1,40
8	Torrente Platano	Km. 130 + 670 fra Balvano e Bella-Muro	obliquo	1	50,00	2	23,30 sull'obliquo	5,00	0,90	1,40
9	Torrente Platano	Km. 130 + 888 fra Balvano e Bella-Muro	obliquo	1	39,79	1	39,79	5,50	1,20	1,80
10	Vallone Rusti	Km. 133 + 437 fra Bella-Muro e Baragiano	retto	1	7,00	1	7,00	1,00	0,50	0,70

c) Furono costruite nuove travate in sostituzione di quelle preesistenti pei tre ponti quì appresso indicati:

ponte ad una luce di m 7,00 al km. 93+317 fra Persano e Contursi;

ponte ad una luce di m. 51,00 sul fiume Tanagro al km. 97+105 fra Persano e Contursi;

ponte a due luci di m. 31,50 ciascuna sul fiume Tanagro al km. 98+026 fra Contursi e Sicignano.

Sono attualmente in corso i lavori per la sistemazione con volti in muratura dei due ponti sul torrente Acquabianca ai km. 113+010 e 114+614, fra Ponte S. Cono e Romagnano, il primo ad una luce di m. 34,50 ed il secondo a due luci uguali di m. 40,00 e per la costruzione di una nuova travata al ponte della luce di m. 38,85 pure sul torrente Acquabianca al km. 116+090 fra Ponte S. Cono e Romagnano.

A completamento dell'intero programma resta soltanto da provvedere alla sistemazione del ponte in ferro a cinque luci, due di m. 28,35 e tre di m. 32,21 sul fiume Sele, al km. 92+499 fra Persano e Contursi.

* * *

Volendosi con la presente memoria dare notizia dei lavori eseguiti ed in corso con speciale riguardo alle opere murarie, si sono raccolti nelle tav. da XVIII a XXIII fuori testo i disegnidei manufatti sistemati mercè la costruzione di piattabande di cemento armato, o di volti in muratura, comprendendo fra essi anche i due ponti citati sul torrente Acquabianca pei quali la nuova costruzione non è stata ancora condotta a termine.

* * *

Le impalcature di cemento armato furono costruite secondo i tipi normali adottati dalla Amministrazione.

La sistemazione con volti in muratura si effettuò, come risulta dai disegni, utilizzando i piedritti di sostegno delle travate, i quali vennero convenientemente ingrossati nella misura occorrente perchè potessero resistere alla spinta delle arcate.

I volti furono tutti eseguiti con calcestruzzo di cemento e gettati a conci entro appositi casseri coi giunti normali alla superficie di intradosso.

Nella maggiore parte dei casi, essendo risultato dai calcoli di resistenza che le sollecitazioni massime di compressione nelle arcate non si discostavano sensibilmente dal valore di kg. 20 per cmq., si adottò per il conglomerato la dosatura di kg. 350 di cemento per mc., 0,500 di sabbia e mc. 0,800 di ghiaia. Solo per i manufatti ai km. 101+310 e 126+563, per i quali dai calcoli di stabilità dei volti si ottennero sollecitazioni di maggiore entità, la dosatura del cemento nel calcestruzzo venne elevata a kg. 450.

Il procedimento seguito nella costruzione delle opere murarie destinate a sostituire le travate e nella demolizione di queste risulta dalle varie fasi di esecuzione indicate nella tav. XXIII.

1ª fase — Ringrosso delle spalle.

2ª fase — Costruzione del volto. Presentando le travi principali delle travate preesistenti l'interasse di m. 4,80, i volti si poterono elevare fino a breve distanza dalle

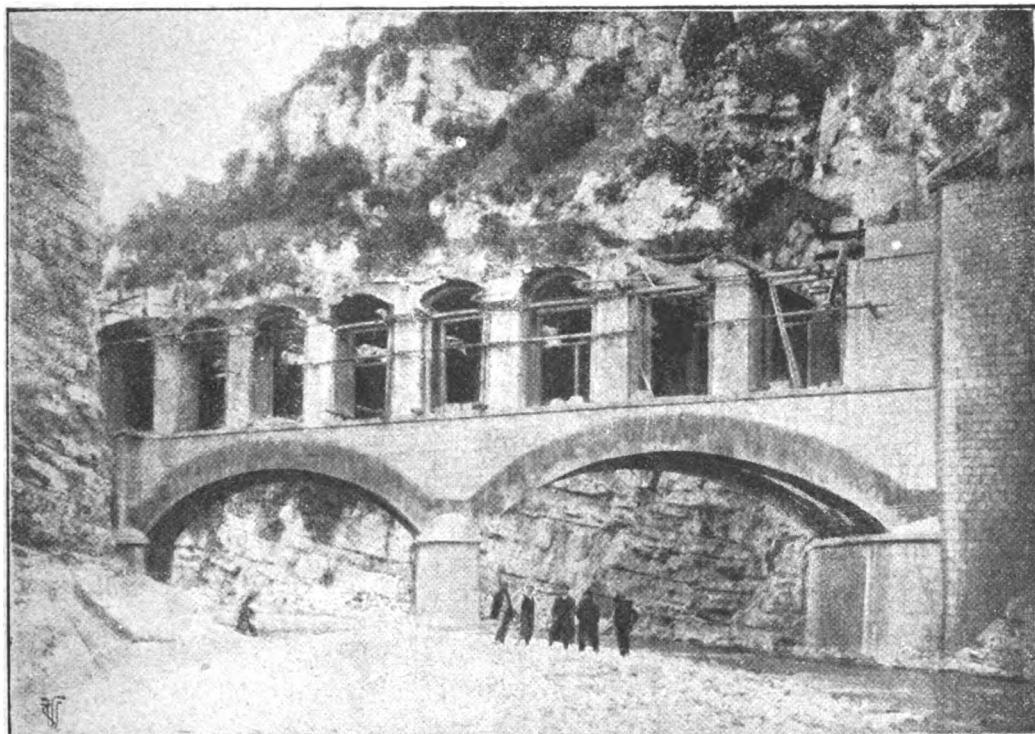



Fig. 2. - Ponte a due luci di m. 18,86 ciascuna con galleria artificiale sul torrente Acquabianca al Km. 113 + 436. - Prospetto a valle.

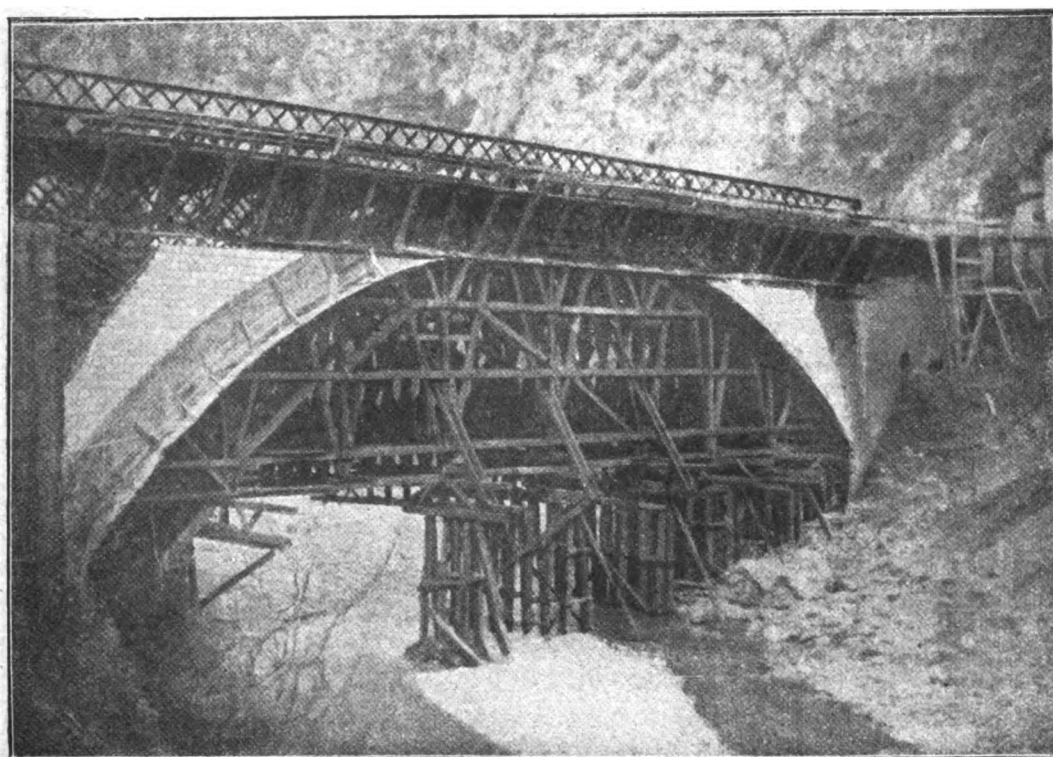



Fig. 3. - Ponte della luce di m. 44 sul Platano al Km. 126 + 563. - Centina.

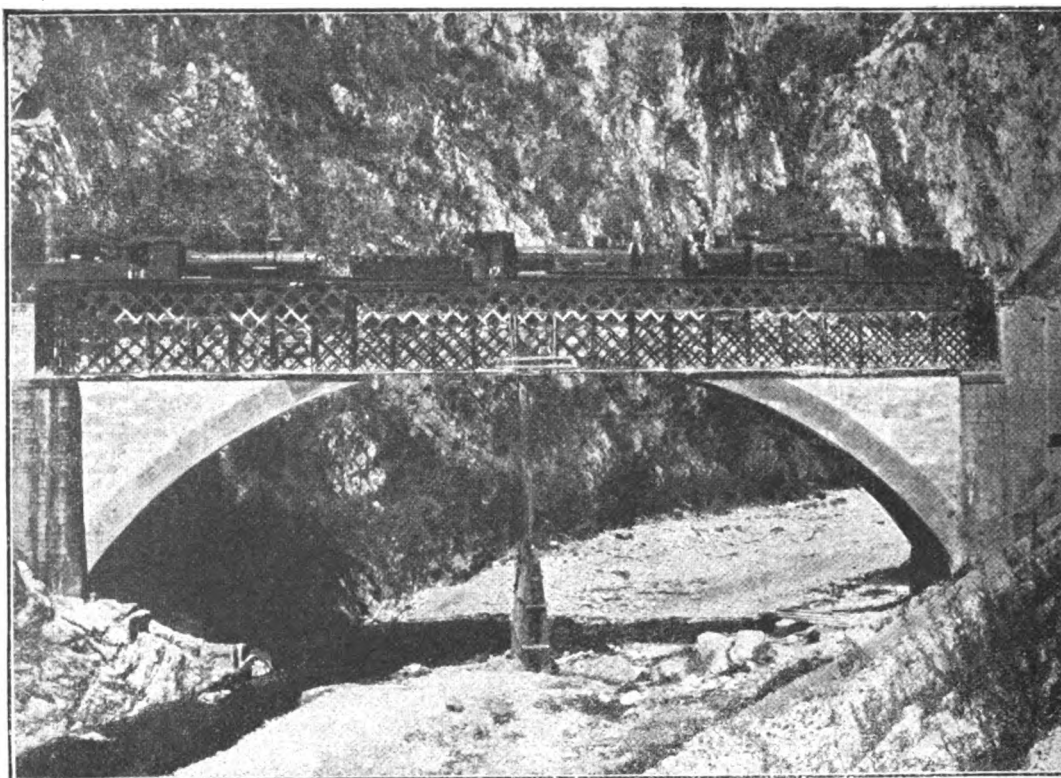



Fig. 4. - Ponte della luce di m. 44 sul Platano al Km. 126 + 563. - Prova di carico.

travi trasversali dopo aver preventivamente demolita una parte dei controventi inferiori.

3ª fase — Costruzione dei rinfianchi, cappe, muri di timpano e riempimento.

4ª fase — Distacco delle lungherine metalliche dalle travi trasversali e collocamento di ordinarie traverse sotto le lungherine stesse; con ciò veniva messo in funzione il nuovo volto.

5ª fase — Demolizione delle travate metalliche, completamento dei muri di timpano, costruzione delle copertine e dei parapetti. Asportazione delle lungherine metalliche e definitiva sistemazione del binario.

* * *

Per accennare a qualche particolarità di alcuni dei manufatti di cui trattasi si fa presente:

— Pel sottovia della luce di m. 6,70 sulla strada nazionale al km. 85+305, avendosi la obliquità assai considerevole di 48, si ritenne opportuno ridurre la obliquità del nuovo volto prolungando le spalle in guisa da ottenere fra l'asse della strada e la normale alle fronti del sottovia un angolo di soli 35°.

— Per il volto della luce di m. 39,59 sul Tanagro al km. 101+310, che è ribassato oltre $^1/_7$, in considerazione degli sforzi di trazione cui sarebbe stato assoggettato particolarmente per il carico dissimmetrico, si ritenne opportuno eseguire un'armatura

interna con barre longitudinali disposte tanto presso la superficie d'intradosso che presso quella di estradosso collegate da staffe, e con barre trasversali di ripartizione.

Nelle prove di carico questo volto si comportò come un corpo perfettamente elastico; infatti sotto il carico di una mezza arcata si sono notati in corrispondenza dell'altra metà lievi alzamenti.

— Il ponte a due arcate di m. 18,36 ciascuna sul torrente Acquabianca al km. 113+436 (vedi figure 1 e 2) trovasi in una strettissima gola presso falde rocciose che si elevano a picco sulla ferrovia per l'altezza di oltre 50 metri. Per difendere il ponte contro la caduta di massi, i quali già in passato colpirono più volte la travata preesistente, si è ritenuto necessario coprirlo con una galleria artificiale.

I due volti del ponte sono formati di tre anelli fra loro collegati con tiranti metallici, quello centrale della larghezza di m. 4,50 destinato a sostenere il binario, e quelli frontali della larghezza di m. 1,50, sorreggenti i piedritti della galleria artificiale. Questa è costituita di due serie di pilastri alla distanza di m. 5,34 da asse ad asse, collegati in sommità nel senso traversale al binario da robuste travi di calcestruzzo armato con rotaie; fra trave e trave vennero gettati voltini di calcestruzzo. Sopra la impalcatura si è disposto un cuscinetto di terra dell'altezza di m. 1,50 destinato ad attutire l'urto dei materiali che investissero il manufatto. Dal lato a monte, ove la parete rocciosa è più vicina alla ferrovia, le luci fra i pilastri della galleria sono quai completamente chiuse da un muro per evitare la eventualità che qualche masso, distaccandosi dalla falda, possa essere proiettato sul binario.

— Il ponte ad una arcata di m. 44 sul Platano al km. 126+563 (vedi figure 3 e 4) costituisce per la entità della sua luce l'opera d'arte in muratura più importante della linea Napoli-Potenza. In considerazione dell'ampiezza e della altezza del manufatto, si ritenne conveniente costruire i paramenti con lieve inclinazione all'esterno, di guisa che la larghezza del volto aumenta dalla chiave alle imposte da m. 4,80 a m. 5,20.

— Il ponte ad una arcata di m. 39,79 sul fiume Platano al km. 130+888 è stato munito in chiave ed alle imposte di cerniere del tipo a cassette di ferro con perno d'acciaio. Dopo il disarmo le cerniere vennero murate con malta di cemento, di guisa che l'arco funziona come incastrato sotto l'azione del sovraccarico accidentale.

* * *

I lavori murari furono eseguiti dalle Ditte Pineschi, Bernardi, Cantarano, D'Angerio, Ferrobeton e Società Anonima Romana Cemento Armato. Essi non presentarono difficoltà di speciale rilievo

Su di un nuovo tipo di distribuzione a valvole applicato sulla locomotiva "Consolidation" n.° 740.324 F. S.

(Redatto dall'Ing. GUIDO CORBELLINI per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato).

(Vedi Tav. XXIV intercalata nel testo).

A) Descrizione della nuova distribuzione e resultati teorici che si vogliono conseguire.

PREMESSA. — Le distribuzioni del vapore sulle locomotive non hanno subito da lungo tempo radicali trasformazioni nelle loro caratteristiche cinematiche.

I noti settori a due eccentricità reali e circolari dello Stephenson, del Gooch, dell'Allan, e poi più estesamente quello del Walschaert, si sono ormai generalizzati nella costruzione di locomotive europee ed americane. Le distribuzioni ad espansione variabile con una sola eccentricità reale come quella del Fink, o senza eccentricità come la Marshall o la Klug, o le distribuzioni a guide articolate del Brown, o quelle elittiche più note del Klose o del Joy, non hanno avuto diffusione ed applicazioni sistematiche sulle locomotive a vapore. Così pure le poche applicazioni fatte sulle locomotive con distribuzioni a correnti equiverse (sistema Stumpf), insieme a quelle più estese e sistematiche eseguite su locomotive con distribuzione a valvole sistema Lentz [1], per molteplici ragioni costruttive non hanno sortito i resultati pratici che si sperava di ottenere e che invece si realizzarono con tali distribuzioni nelle motrici a vapore per gli impianti fissi e per la marina.

Una delle cause per cui tali distribuzioni, e moltissime altre analoghe, non hanno avuto molto successo sulle locomotive, deriva dal fatto che esse, per avere l'espansione variabile in larga misura e nei due sensi della marcia, hanno sempre ottenuto il moto da un insieme di biellismi, manovellismi e settori, che perciò mantengono inalterati o quasi i difetti cinematici più comuni dei vecchi glifi ad espansione variabile. E se qualche volta ne furono eliminati od attenuati alcuni, ciò portò l'onere di tali complicazioni meccaniche da rendere poco pratici i sistemi usati.

Di conseguenza i costruttori, dopo i primi esperimenti, furono sempre costretti

[1] Cfr. *Ingegneria ferroviaria*, n. 19, 1906, e n. 20, 1910.

Anche l'Amm. delle F. S. Italiane ha esperimentato la distribuzione a valvole sistema Lentz, facendo costruire nel 1909 la loc. 870.146 (0-3-0 tender) dalla Hannoversche-Maschinenbau A. G. di Hannover. Dai brevi esperimenti fatti nel dicembre 1910 e dai risultati dell'esercizio non apparirono sufficienti vantaggi per estenderne l'applicazione su altre locomotive.

Però tale applicazione valse a dimostrare anche in Italia la praticità del dispositivo dal punto di vista del funzionamento regolare e delle esigenze di manutenzione.

La locomotiva 870.146 con distribuzione Lentz presta ancora oggi regolare servizio.

a riportarsi ai vecchi e noti settori che sono molto più semplici, fermandosi quasi totalmente sul settore del Walschaert che, tra quelli precedentemente citati, dà le più accettabili caratteristiche cinematiche.

A tale settore, ormai generalmente in uso sulle locomotive, i costruttori stessi danno il compito di comandare la distribuzione del vapore con un'asta dotata di moto alterno che muove, a volte il cassetto semplice od equilibrato o il distributore cilindrico ormai diffusissimo (distribuzione Walschaert originale); a volte una barra a risalti su cui giocano i rulli di comando delle valvole di ammissione e di scarico (p. es. sistema Lentz); oppure quelli delle sole valvole di ammissione lasciando le fasi di anticipo allo scarico, scarico e compressione costanti al variare dell'ammissione. (sistema del prof. Stumpf di Charlottemburg) (1).

Parecchi tentativi furono fatti per correggere i difetti fondamentali delsettore del Walschaert: cito tra i più recenti quello dell'ing. Durant della Compagnia dell'Orléans che applicò al settore di cambio marcia due corsoi da cui derivano due biellette indipendenti delle quali una comanda le valvole tipo Corliss di ammissione e l'altra le valvole di scarico; e infine quello dell'ing. R. Guédon (2) che ha proposto una distribuzione Walschaert a ricoprimenti variabili di assai dubbio successo pratico.

L'ing. A. Caprotti di Milano, da qualche tempo ha studiato, appositamente per la locomotiva, una distribuzione a valvole ad espansione variabile (3), eliminando la maggior parte dei difetti teorici insiti nelle attuali distribuzioni del vapore, ottenute con gli usuali settori.

La distribuzione dell'ing. Caprotti è una distribuzione a valvole comandate da *camme* che ricevono il movimento rotoidale dell'asse motore mediante una trasmissione con albero ed ingranaggi conici. Egli ha così abbandonato completamente biellismi, eccentrici e glifi, come già fece nel 1905 l'ing. Scopoli con la sua distribuzione a comando rotoidale mediante catena ed ingranaggi (4). Ma l'ing. Caprotti, avvalendosi di tutti gli ultimi progressi costruttivi della meccanica applicata ai motori termici veloci e ad elevata temperatura, ed in special modo di quelli raggiunti con la distribuzione a valvole sistema Lentz, ha potuto realizzare praticamente e in modo più razionale i principi teorici da cui era partito anche l'ing. Scopoli per ottenere un ciclo del vapore più perfetto di quello che si ottiene con le attuali distribuzioni per locomotive.

(1) Cfr. *Ingegneria Ferroviaria*, n. 20, 1910.

(2) Cfr. *Le Génie Civil*, 7 agosto 1920, pag. 110 e segg.

(3) Cfr. ing. A. CAPROTTI, *Nuova distribuzione a valvole per locomotive sistema Caprotti*, gennaio 1921, Tip. Ed. G. Giusti, Lucca.

(4) Sulla distribuzione a valvole e a scatto del compianto ing. Eugenio Scopoli, Ispettore Capo delle Officine di Verona delle F. S., non si hanno notizie bibliografiche. Essa è nota solo in Italia nel campo ristretto degli studiosi ed esperimentatori di apparecchi applicati sulle locomotive. Il notevole contributo teorico dato alla distribuzione del vapore sulle locomotive dall'ing. Scopoli meriterebbe di essere conosciuto in modo diffuso, se la tirannia dello spazio non lo vietasse. Noto solo che la distribuzione Scopoli fu applicata per esperimento nel 1904 sulla locomotiva R. A. 3654 (0-3-0) della Rete Adriatica, e successivamente con notevoli migliorie costruttive, nel luglio 1910 dall'Amministrazione delle F. S. sulla locomotiva n. 2936 (0-3-0). Dopo un breve periodo di prova la locomotiva stessa fu tolta di servizio per grande riparazione in officina e nuove migliorie all'apparato distributore. Le impellenti necessità del servizio non permisero di tener ferma la locom. 2936 fino a quando le migliorie fossero state concretate dall'autore e quindi alla locomotiva fu ancora applicata la distribuzione a cassetto tipo normale con settore di Stephenson, in attesa di esperimentare nuovamente la distribuzione Scopoli migliorata su altra locomotiva. La improvvisa morte dell'autore fece purtroppo sospendere ogni ulteriore studio in proposito.

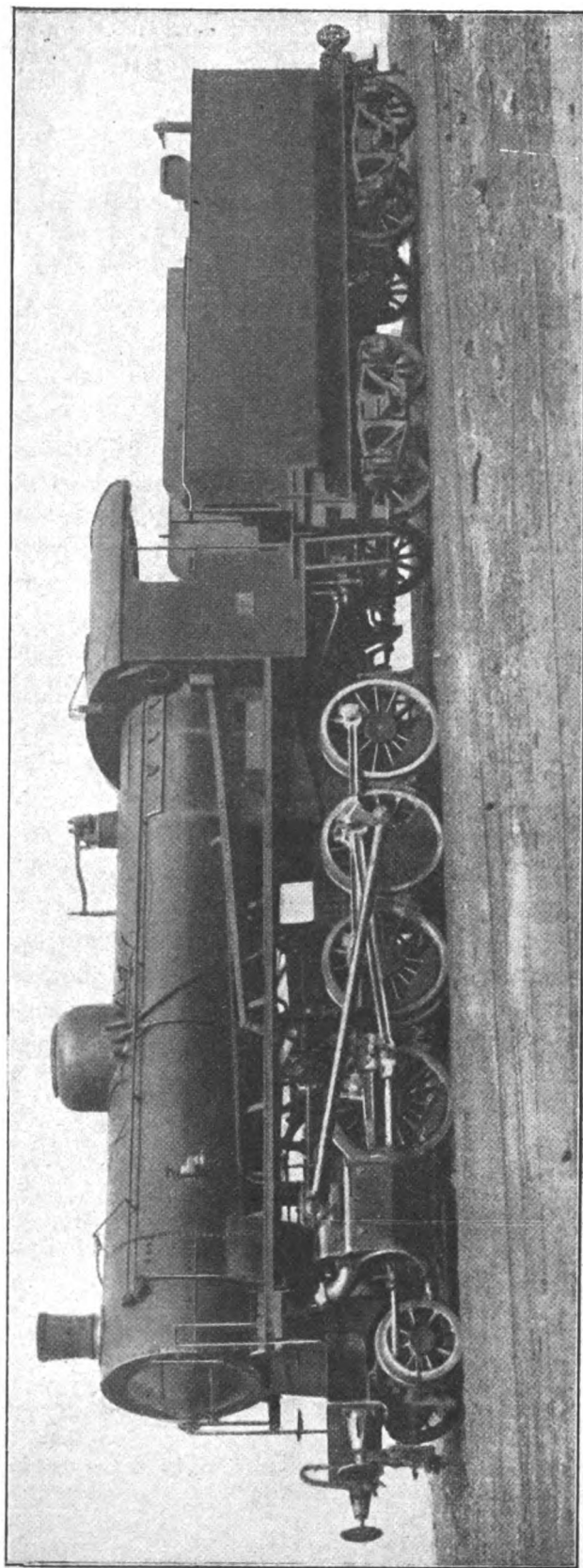



Fig. 1.

Dal punto di vista cinematico la distribuzione dell'ing. Caprotti ha di comune con quella dell'ing. Scopoli soltanto l'idea di realizzare un movimento rotoidale continuo anzichè in modo armonico, per il comando della distribuzione; ma si differenzia da quest'ultima in modo completo in tutte le particolarità relative al meccanismo dell'espansione variabile con il vantaggio di avere una costruzione più compatta ed omogenea che può dare migliore affidamento di un più regolare comportamento in servizio.

Dopo i primi soddisfacenti esperimenti eseguiti su apposito esemplare di grandezza naturale istallato su banco in officina, l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato Italiano è venuta nella determinazione di fare a proprie spese l'applicazione della nuova distribuzione su di una locomotiva sperimentale per studiare direttamente e praticamente il nuovo tipo di distribuzione e metterne in evidenza le peculiari caratteristiche con apposite prove sistematiche di potenza, di consumo e di rendimento termico ed organico da eseguirsi con la vettura dinamometrica; e successivamente di utilizzare tale locomotiva sperimentale in servizio corrente per confrontarla con le altre a distributore cilindrico comandato dal settore del Walschaert per avere così tutti gli elementi per un giudizio completo sul suo comportamento in un lungo periodo di tempo e nelle più sva-

riate condizioni di esercizio. L'applicazione della distribuzione a valvole sistema « Caprotti » fu fatta sulla locomotiva « Consolidation » (1-4-0) n. 740.324 (fig. 1) appartenente ad uno dei migliori gruppi del parco F. S. e di cui le caratteristiche fondamentali sono note [1]. La locomotiva stessa venne costruita con la nuova distribuzione dalle Officine Meccaniche di Milano (già Miani e Silvestri) ed è entrata in servizio nel gennaio 1921. Si reputa perciò opportuno di descriverne la struttura e il comportamento meccanico,

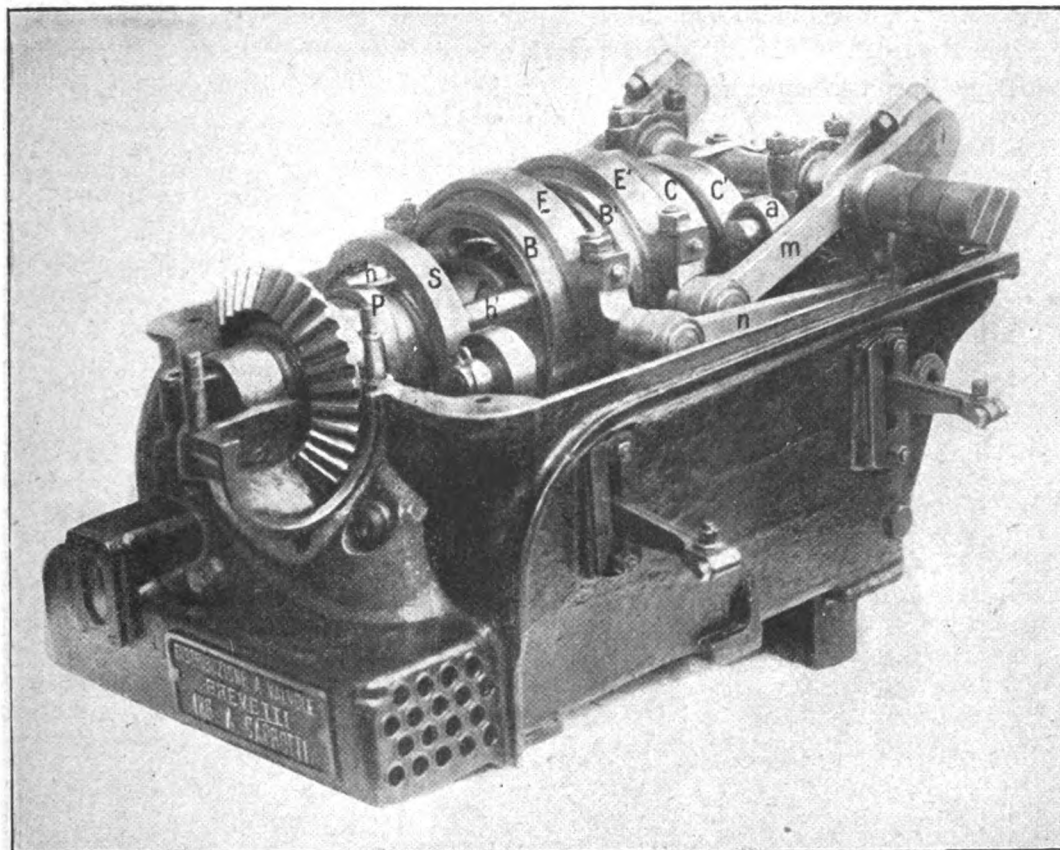



Fig. 2.

nonchè di accennare agli scopi teorici che si vogliono conseguire con il nuovo tipo di distribuzione a valvole sistema ing. Caprotti, in attesa di riferire sui risultati dinamometrici in corso di esecuzione.

* * *

La descrizione particolareggiata della parte meccanica della nuova distribuzione brevettata « Caprotti » è stata fatta dall'autore nella sua memoria già ricordata. Per lo scopo che ci interessa basterà ora una descrizione riassuntiva che ne metta solo in rilievo le caratteristiche più essenziali, rimandando alla monografia dell'ing. Caprotti coloro che desiderano avere una conoscenza più completa dell'apparecchio.

---

(1) Cfr. *Rivista tecnica delle Ferrovie It.*, anno VI, N. 6-35, dicembre 1917.

Dalla fig. 1 si rileva che l'albero di comando prende movimento dall'asse motore. Esso è ricoperto da una guaina cilindrica e da due scatole per gli ingranaggi conici, una applicata alla contromanovella dell'asse motore, per gli ingranaggi che pigliano il movimento da trasmettere all'albero, e l'altra sull'apparecchio per gli ingranaggi conici che riportano il moto al meccanismo di distribuzione.

Questi ultimi ingranaggi conici sono schematicamente rappresentati nella fig. 6. Sono chiaramente visibili nella fig. 2 e fig. 3 gli ingranaggi conici coassiali all'apparecchio.

Le valvole sul cilindro sono a doppia sede: la superiore conica, l'inferiore piana.

Il vertice dell'angolo solido della sede conica si trova sull'intersezione dell'asse della valvola con la superficie piana della sede piana. Diviene così possibile, per una

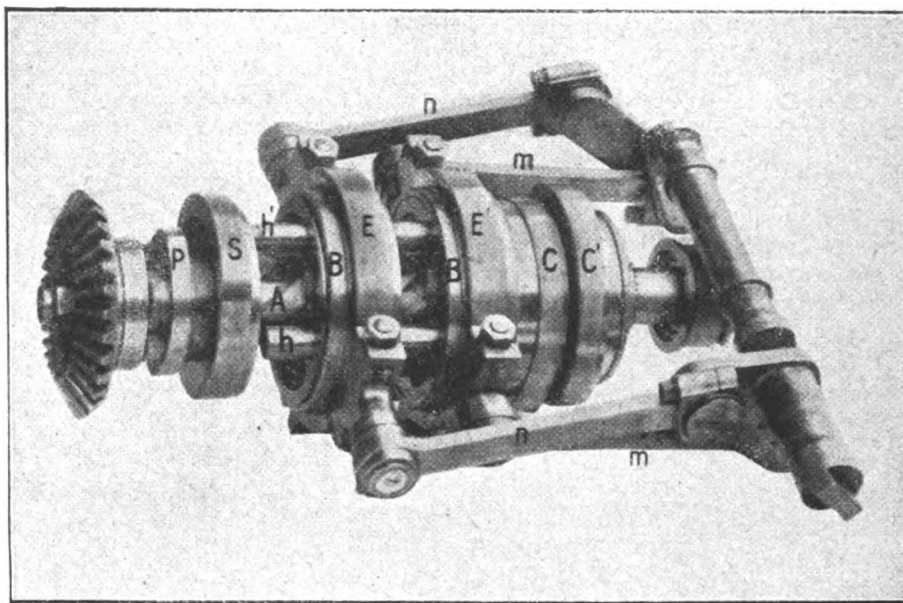



Fig. 3.

dilatazione isotropa delle sedi, che esse si mantengano sempre simili alle superficie di contatto delle valvole anche se queste abbiano subito una dilatazione isotropa di diverso valore dalla precedente; e quindi le valvole faranno tenuta tanto a freddo come a caldo [1].

Le valvole di ammissione sono interne verso i longheroni, quelle di scarico sono esterne. Esse sono costruite di acciaio speciale su sede pure di acciaio e studiate in modo da sopportare 300-320 aperture al minuto primo. Ogni valvola è comandata dal proprio bilanciere, rappresentato schematicamente in *o* nella fig. 5. I bilancieri sono chiaramente visibili nella fig. 4.

Tali bilancieri sono muniti di appositi rullini indicati con *a* e *b* nella fig. 5 e che seguono il profilo delle camme.

---

[1] Tale dispositivo elimina le fughe di vapore che si verificano sempre nelle distribuzioni con valvole a doppia sede conica. Cfr. *Revue de mécanique*, 1° sem. 1909, pag. 528 e segg. *Etude sur les machines à soupapes par M. E. Lefer.*

Le camme della distribuzione del vapore sono tre: la camma C (fig. 8) che in marcia avanti comanda la sola chiusura della valvola di ammissione; la camma C' che in marcia avanti comanda la sola apertura della valvola di ammissione e la camma S che comanda tanto l'apertura che la chiusura della valvola di scarico. Le fasi di apertura e di chiusura per l'ammissione sono dunque effettuate dalle due camme C e C' che sono di uguale profilo, ma distinte (fig. 5 e 6, fig. 2 e 3) al fine di poter studiare e rendere i relativi movimenti indipendenti per realizzare i fenomeni di apertura e chiusura senza vincoli cinematici reciproci e quindi nel modo più razionale. Diviene anche possibile di modificare, se del caso e con semplice cambio del profilo delle camme, le caratteristiche

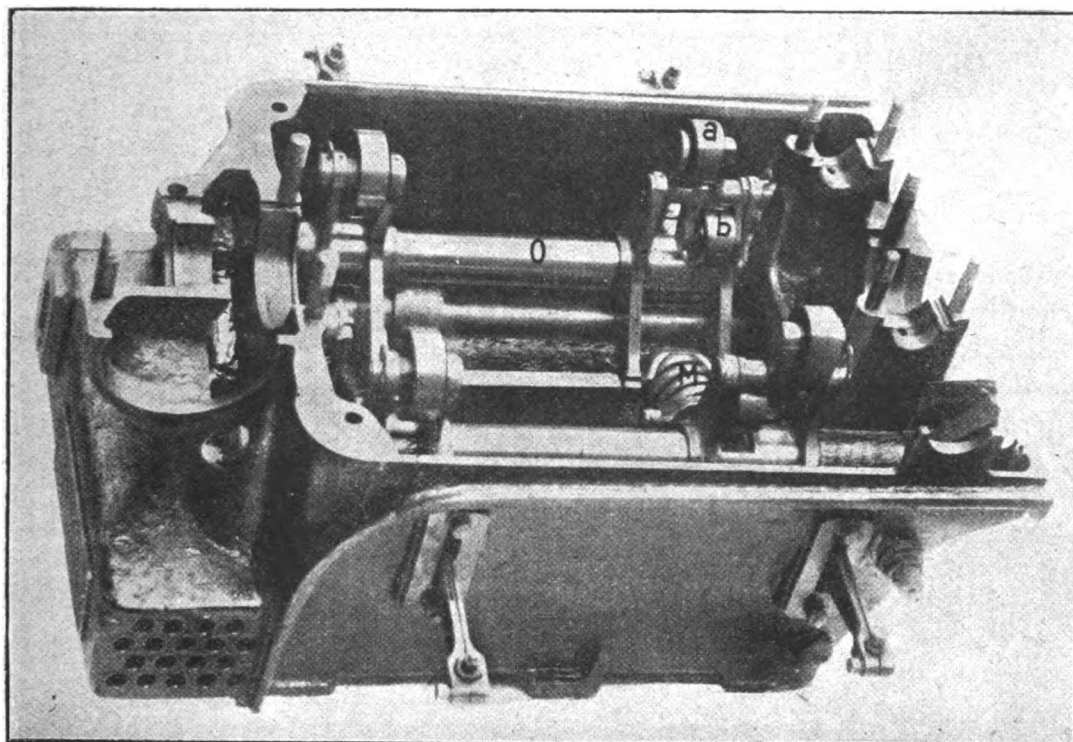



Fig. 4.

teoriche della fase di anticipo all'introduzione (controvapore) nonchè la legge del movimento di alzata delle valvole.

Le valvole di ammissione sono comandate da due rulli a e b (fig. 5) di cui ognuno segue il profilo della propria camma. Il centro di rotazione o del bilanciere su cui sono applicati i rulli si sposterà seguendo il moto combinato di questi e determinando la apertura e la chiusura della valvola V. In un primo tempo si avrà la rotazione del bilanciere intorno ad un rullo e successivamente lo spostamento del centro o intorno all'altro. Le cose sono combinate in modo che la valvola V rimane chiusa quando il centro o del bilanciere si trova nella sua posizione mediana oppure si sposta verso il centro delle camme, mentre si apre quando si allontana dalla sua posizione mediana e dal centro.

Anticipando o ritardando il moto oscillatorio di uno dei rulli (p. es. quello inferiore b) si varierà l'istante di chiusura mentre non subirà variazione quello di apertura; si avrà

cioè la sola variazione del grado d'introduzione, e rimarrà invece costante l'anticipo all'introduzione nel cilindro, cosa che non si può ottenere con la distribuzione a settore

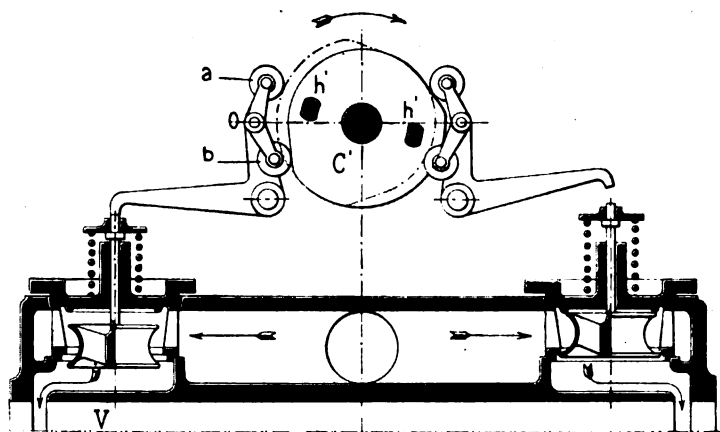



Fig. 5.

del Walschaert che ha costante solo l'anticipo lineare al distributore, ma non quello nel cilindro (controvapore).

L'apertura e la chiusura delle valvole di scarico si mantiene costante per quasi tutti i gradí d'introduzione (fasi di anticipo allo scarico e compressione costanti) e sono

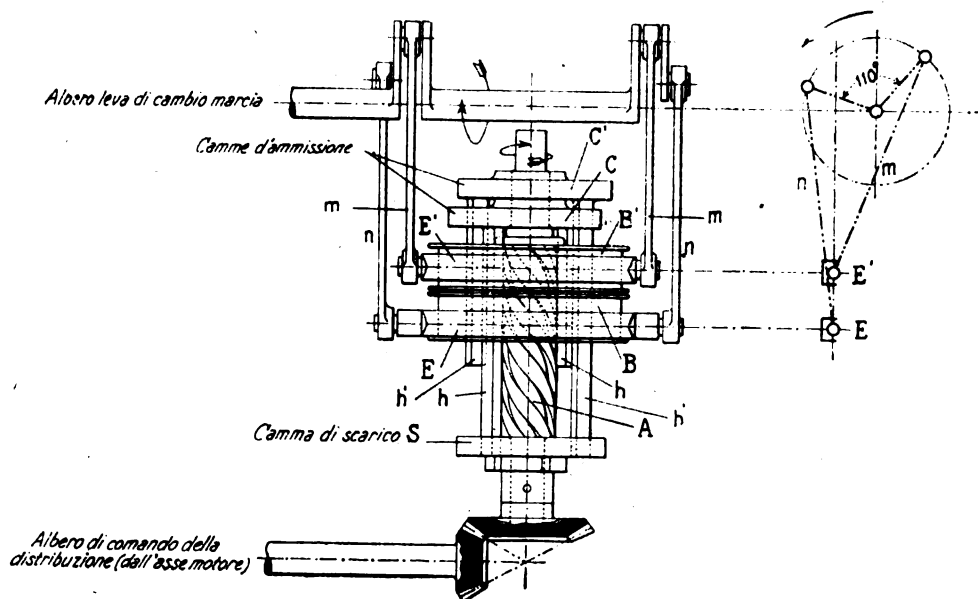



Fig. 6.

comandate da una sola camma S (fig. 6). Per le ragioni che si diranno in seguito le variazioni di tali fasi si verificano solo ai piccoli gradi d'introduzione prima dell'inizio del controvapore (inversione di marcia) e sono tra di loro collegate dal profilo della camma S in modo che ad un aumento della compressione corrisponde un eguale aumento dell'anticipo allo scarico. Ciò non porta un onere notevole e tale da giustificare un dispo-

sitivo a doppia camma anche per le fasi di scarico come fu adottato per le fasi di ammissione, mentre si realizza evidentemente una notevole semplicità costruttiva.

Anche le citate fasi secondarie dipendenti dalla camma *S* sono suscettibili di essere modificate con il solo cambio del profilo della camma stessa.

Il diverso angolo di calettamento delle camme rispetto alla posizione dello stantuffo al punto morto, determina la variazione delle diverse fasi e in conseguenza l'inversione della marcia attraverso l'espansione variabile.

Tale modificazione dell'angolo di calettamento è realizzata nel modo seguente:

La vite *A* (fig. 6) riceve il movimento dalla trasmissione proveniente dall'asse motore. Su di essa sono montate le chiocciole *B* e *B'* che vengono perciò ad assumere un moto rotatorio quanto siano impedite di spostarsi secondo l'asse della vite. Se invece le chiocciole sono costrette di spostarsi con apposito biellismo, esse ruotano di un determinato angolo proporzionale allo spostamento longitudinale.

Tali chiocciole costituiscono l'elemento cinematico principale che guida ed orienta opportunamente le diverse camme.

Difatti le chiocciole sono munite di fori *g* e di feritoie *f* (fig. 7). Nei due fori della chiocciola *B* passano rispettivamente le due aste *h* fissate alla camma *C;* mentre nelle

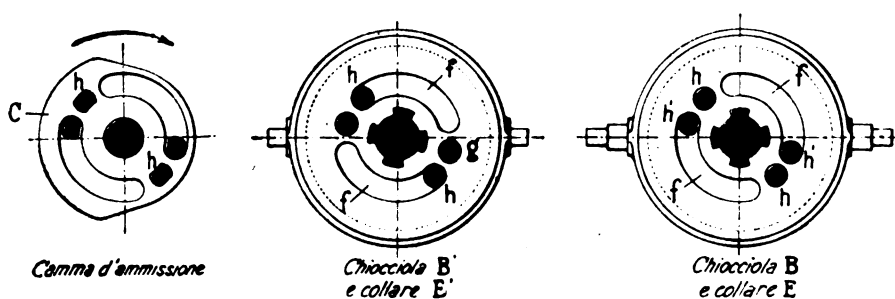



Fig. 7.

feritoie passano le due aste *h'* fissate alla camma *C'* e passanti invece nella coppia di fori praticati in *B'*. Se si allontana *B* da *B'* nel modo che si dirà in appresso, le aste *h*, che passano nei fori, sposteranno la camma *C* che anticiperà nel movimento rotatorio, diminuendo il grado di introduzione, mentre non viene per nulla ad alterarsi la posizione della camma *C'* perchè le aste *h'* si spostano non solo nelle feritoie di *B*, ma anche in quelle praticate nella camma *C*, mentre le aste *h* si spostano in feritoie analoghe di *B*.

Le dimensioni delle feritoie e la loro posizione sia sulle chiocciole che sulle camme sono studiate in modo da permettere la rotazione relativa di *C* e *C'* di quel tanto che è necessario per avere le variazioni delle fasi del ciclo di lavoro in relazione sempre opportuna per tutte le variabili condizioni di marcia della locomotiva.

La rotazione relativa di *C* e *C'* produce quindi la variazione del grado di introduzione; essa avviene nel modo seguente:

In un primo periodo si allontana *B* da *B'* che si tiene sensibilmente ferma, mantenendo pure ferma la camma di scarico *S*. Si varia così il solo grado di introduzione, perchè, come si è detto in precedenza, sarà solo la camma *C* quella che si sposta, mentre rimarranno fisse le camme *C'* ed *S*: le altre fasi rimarranno perciò costanti. Successi-

vamente, quando l'introduzione ha raggiunto il suo valore minimo, le aste h' avranno percorso tutte le rispettive feritoie e la chiocciola B rimarrà sensibilmente ferma nel modo che si vedrà. Sarà allora la chiocciola B' quella che si avvicina a B e la camma C' trascinata dalle aste h' modificherà il suo angolo di calettamento in modo che l'apertura delle valvole di ammissione si anticipi, realizzando così un aumento della fase di controvapore (anticipo all'introduzione). Quando il controvapore ha raggiunto un valore tale che l'apertura della valvola di introduzione avviene appena chiusa la valvola di scarico, si anticipa anche la camma S insieme alla C' in modo da invertire il senso della marcia. Così avviene che per la marcia indietro la camma C' comanderà le chiusure e la C le aperture della valvola di ammissione.

Gli spostamenti relativi delle chiocciole B e B' sono effettuati per mezzo di collari E ed E' (fig. 6) guidati dall'albero di cambio marcia mediante due bielle m ed n accoppiate a due manovelle formanti tra loro un angolo di circa 110° tale da permettere il così detto *gioco dei punti morti*.

Quando una manovella è prossima al punto morto, la biella ad essa collegata, per es. n, non si sposta che di una quantità assai piccola, ed il collare corrispondente E rimane fermo perchè tra di esso e la chiocciola B esiste un determinato gioco che permette lievi spostamenti della biella. Il collare E rimarrà così fermo mentre l'altra manovella, essendo quasi a metà corsa, sposterà molto rapidamente la biella m e quindi il collare corrispondente E' che trascinerà la chiocciola B' allontanandola da B.

Il gioco tra collari E, E' e chiocciole B, B' non produce sbattimenti in marcia perchè le chiocciole incontrano in ogni posizione dell'albero a camme una resistenza al moto; dimodochè, girando l'albero a camme, le chiocciole tendono sempre ad un avvitarsi sull'albero stesso nel senso di ritardare il proprio movimento. Tale ritardo è limitato dai battenti dei collari contro i quali si appoggiano le chiocciole o da una parte o dall'altra secondo il senso della marcia.

La resistenza al moto che ora ci interessa, è determinata sulle chiocciole attraverso le aste h ed h' rispettivamente solidali alle camme C e C' che reagiscono sui rulli dei bilancieri per vincere tutte le forze che si oppongono al moto delle valvole e a quelle di opportune molle equilibratrici (vedi molla equibilatrice M nella fig. 4).

La camma S è montata folle sull'albero di distribuzione e viene trascinata nel movimento da due denti, solidali con l'albero, che appoggiano sui denti corrispondenti appartenenti alla camma.

Tra i denti dell'albero e i denti della camma esiste un gioco di circa 90° e tale per cui, opponendo la camma S una resistenza alla rotazione nel senso del moto, nell'inversione dell'albero di distribuzione (vite A) la camma rimane ferma mentre la vite cambia il senso di rotazione e quindi la camma S si scaletta automaticamente fino all'arresto dei denti e cioè dell'angolo necessario per di venire idonea alla marcia indietro.

Però, con tale dispositivo adoperato nella marcia, per esempio, in avanti, si produrrebbe l'inconveniente che, durante l'inversione della leva, si ridurrebbe talmente il grado di ammissione da iniziare l'anticipo all'ammissione (controvapore) prima della fine della fase di scarico che rimarrebbe in posizione inalterata non potendosi la camma S scalettare perchè il moto continua sempre in avanti.

Si avrebbe in tale caso l'inconveniente della contemporanea apertura delle luci d'introduzione e di quelle di scarico, in modo analogo a quello delle usuali distribuzioni

a eccentrici in cui si verifichi (per ovvio difetto costruttivo) che l'eccentricità ideale sia superiore alla ampiezza della luce d'introduzione, aumentata del ricoprimento all'introduzione e dello spessore tra luce d'ammissione e luce di scarico.

Per evitare dunque siffatto inconveniente l'asta h' della camma C' è prolungata fino ad entrare in apposita feritoia di S (fig. 2). La feritoia ha un'ampiezza tale che quando si raggiunge un opportuno grado di controvapore, l'asta h' è arrivata al fondo di corsa della feritoia e da allora in poi trascina la camma S di angoli uguali a quelli della camma C' e compie una prima parte dello scalettamento sopra ricordato, evitando così che le luci d'introduzione si aprano prima della chiusura di quelle di scarico.

La struttura meccanica dell'apparecchio « Caprotti » è chiaramente rappresentata dalle fig. 2, fig. 3, fig. 4.

La fig. 3 rappresenta la parte ruotante dell'apparecchio relativo all'espansione variabile (vite, chiocciole, camme ed aste di collegamento). La fig. 4 rappresenta invece la cassa (*carter*) dell'apparecchio a cui sono collegati i rulli coi bilancieri di comando delle valvole. Questi ultimi sono chiaramente visibili dopo il passaggio dalle rispettive feritoie per uscire dalla cassa e poi accoppiarsi alle aste delle valvole.

La fig. 2 rappresenta l'apparecchio completo al quale è stato tolto il coperchio di protezione.

La parte inferiore del *carter* è immersa nell'olio di lubrificazione (minerale di tipo comune) fin quasi all'altezza delle feritoie.

L'olio stesso è portato nelle parti interne e superiori del meccanismo da una pompetta a stantuffo tuffante che lo guida in canali studiati opportunamente e poi lo ritorna nella parte inferiore del *carter*.

La pompa di lubrificazione è comandata da una camma solidale alla camma di scarico S ed indicata con P nella fig. 2 e nella fig. 3.

La lubrificazione deve verificarsi in modo continuo e sicuro tanto che l'autore ritiene di poter avere un consumo limitato d'olio e assai inferiore a quello attualmente necessario con gli oliatori centrali a distanza (a pompa o a condensazione) per la parte che riguarda la lubrificazione dell'usuale distributore cilindrico.

L'ing. Caprotti, per eventuali successive applicazioni del suo dispositivo, ha già studiato un altro sistema di lubrificazione ad annegamento nell'olio, eliminando così la pompa che, per quanto semplice, costituisce sempre una complicazione che è desiderabile di evitare.

La lubrificazione delle scatole degli ingranaggi dell'albero di trasmissione è fatta mediante grasso.

Tutte le sollecitazioni unitarie dei pezzi del meccanismo furono calcolate molto basse e notevolmente inferiori ai carichi normali di lavoro dei diversi materiali. Con ciò il progettista ha voluto garantirsi contro una eventuale troppo rapida usura delle singole parti della sua distribuzione ed avere affidamento di poterla mantenere in servizio per lungo tempo senza necessità di frequente ispezione e manutenzione corrente.

La pratica dell'esercizio dovrà confermare se le previsioni dell'autore sono effettivamente realizzate e fino a qual limite.

* * *

La nuova distribuzione a valvole ora sommariamente descritta tende ad eliminare i principali difetti dell'attuale distribuzione e che riassumo brevemente:

1°. — Nelle distribuzioni ordinarie del vapore il moto dell'organo distributore (cassetto) è variabile armonicamente in funzione di una eccentricità ideale: la sua velocità è minore quando si aprono e si chiudono le luci. Inoltre, ad eccentricità ideali minori, corrispondono velocità relative di corsa (nel giro di ruota) più piccole del cassetto che percorre uno spazio minore.

Tutto ciò è precisamente il contrario di quello che dovrebbe teoricamente avvenire, e si può rilevare facilmente dai diagrammi elittici ricavati direttamente dagli elementi cinematici reali della distribuzione a cassetto e di cui quello della fig. 5 è preso dalla distribuzione delle locomotive gruppo F. S. 740 con settore del Walschaert (marcia avanti).

Si vengono in tal modo a determinare i due primi e fondamentali difetti delle distribuzioni ordinarie:

a) necessità di aver non solo un anticipo all'ammissione nel cilindro notevolmente elevato, ma anche di ricorrere a speciali dispositivi (canali di Trick), atti a diminuire gli effetti nocivi delle laminazioni specialmente gravosi ai gradi minori di introduzione che sono sempre riehiesti alle maggiori velocità medie di stantuffo;

b) necessità di non ridurre l'introduzione del vapore nel cilindro al disotto di un determinato grado per non aver eccessive laminazioni e modificazioni profonde nelle fasi del ciclo di lavoro dipendenti dal meccanismo, quando si richiedono limitati sforzi di trazione corrispondenti alle velocità medie di stantuffo più elevate; e conseguentemente necessità di limitare l'apertura del regolatore per strozzare il vapore alla valvola di presa in caldaia, ciò che è specialmente dannoso per le locomotive a vapore surriscaldato che rappresentano ormai il tipo delle costruzioni recenti e future.

Essendo l'anticipo all'introduzione una fase teoricamente negativa del ciclo di lavoro, e prescindendo per ora da considerazioni di natura meccanica, è evidente come siano preferibili quei dispositivi cinematici di distribuzione che possono permettere di ridurlo al minimo senza danno delle altre fasi. Così pure sarà di migliore rendimento termodinamico quell'apparecchio distributore che non dia la soggezione di strozzare il vapore saturo subito al suo uscir di caldaia per diminuire la pressione all'introduzione in modo da rendere possibile di lavorare nei cilindri con rendimento accettabile e quindi, per le distribuzioni a settore, con gradi di introduzione non inferiori a circa 20-25 %. Perchè è sommamente irrazionale, dal punto di vista teorico, che mentre ci si affatica a costruire e mantenere in esercizio caldaie che resistano alla pressione di timbro, per esempio: di 12 kg.-cmq., troppo spesso, nelle variabili condizioni di esercizio delle locomotive, il vapore non è utilizzato al distributore che ad 8-9 kg.-cmq. Ma attualmente l'abbassamento del rendimento termico del vapore con una strozzatura alla presa in caldaia, rappresenta il minimo onere e il sistema di condotta più razionale delle locomotive con distribuzione a settore perchè gli inconvenienti che derivano da un'eccessiva laminazione nel distributore una ai piccoli gradi di introduzione e dagli altri difetti cinematici di cui accennerò in appresso, sono molto superiori al vantaggio di una maggior pressione d'introduzione specialmente nel caso di caldaie

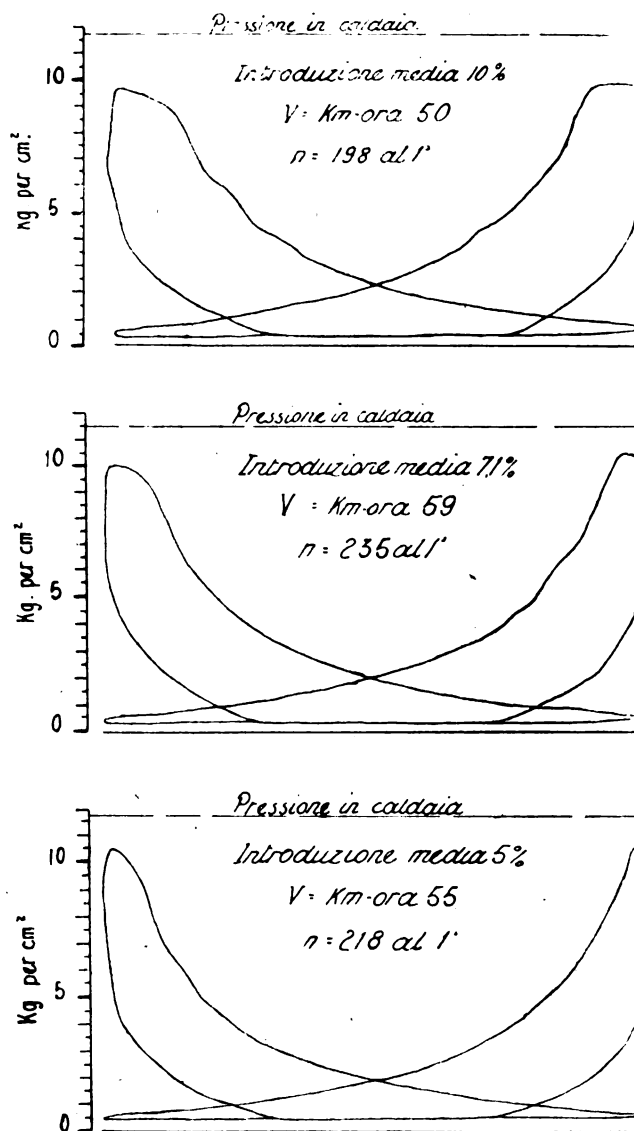
in cui vi siano condizioni speciali che abbassino di troppo il titolo del vapore (separazione dell'umidità con strozzatura) [1].

La distribuzione a valvole dell'ing. Caprotti si prefigge lo scopo, sia di ridurre l'anticipo all'introduzione, che di ottenere una apertura e chiusura rapidissima delle luci di ammissione e scarico permettendo di tener sempre completamente spalancato il regolatore in modo che la perdita del carico termodinamico tra caldaia, surriscaldatore e distributore sia minima e in relazione soltanto con le cadute di pressione o di temperatura per perdite di calore attraverso le pareti, attriti e velocità del vapore. Con tale distribuzione lo sforzo medio di trazione nel giro di ruota si riduce esclusivamente con la diminuzione dell'introduzione fino al grado 5 % alle maggiori velocità medie di stantuffo senza alterazione prodonda delle caratteristiche del ciclo di lavoro.

Fig. 8.

Il rendimento termodinamico totale del gruppo generatore motore viene così ad essere pressochè inalterato alle diverse velocità, e quindi la caratteristica meccanica della locomotiva per produzione di vapore costante, nel caso della distribuzione a valvole Caprotti si avvicinerà di più alla iperbole equilatera corrispondente alla potenza indicata costante (p. v. = cost) che non quella ottenuta dalle usuali distribuzioni a settore [2].

La fig. 8 rappresenta dei tipi di diagrammi a piccoli gradi di introduzione presi

---

(1) Difatti per caldaie a produzione di vapore con titolo basso la strozzatura al regolatore rappresenta un mezzo meccanico assai semplice per separare l'umidità dal vapore e che può in molti casi fare le veci dei separatori d'acqua veri e propri. La strozzatura produce per questo un vantaggio pratico apprezzabile e molto superiore a quello che teoricamente ne può derivare considerando l'espansione attraverso la strozzatura, come una espansione adiabatica senza lavoro che produce un aumento di titolo o un surriscaldamento (surriscaldamento spontaneo dell'Hirn) rilevabile quantitativamente dai diagrammi entropici del Mollier.

(2) La caratteristica meccanica si intende rappresentata nel piano cartesiano che ha per ordinate gli sforzi di trazione e per ascisse le corrispondenti velocità della locomotiva.

con l'indicatore sui cilindri della loc. F. S. 740.324 munita della distribuzione Caprotti. Da essi si rilevano subito le caratteristiche teoriche di cui ora si è fatto cenno e che non sono facilmente realizzabili con le attuali distribuzioni a settore, come si avrà occasione di verificare più particolarmente in seguito, nella relazione sullo studio dinamometrico comparativo che si sta eseguendo.

* * *

2°. — Nelle distribuzioni a settore le varie fasi sono strettamente collegate tra loro da una funzione cinematica determinata ogni qual volta siano fissate le dimensioni costruttive e in conseguenza le leggi di variazione degli elementi della distribuzione

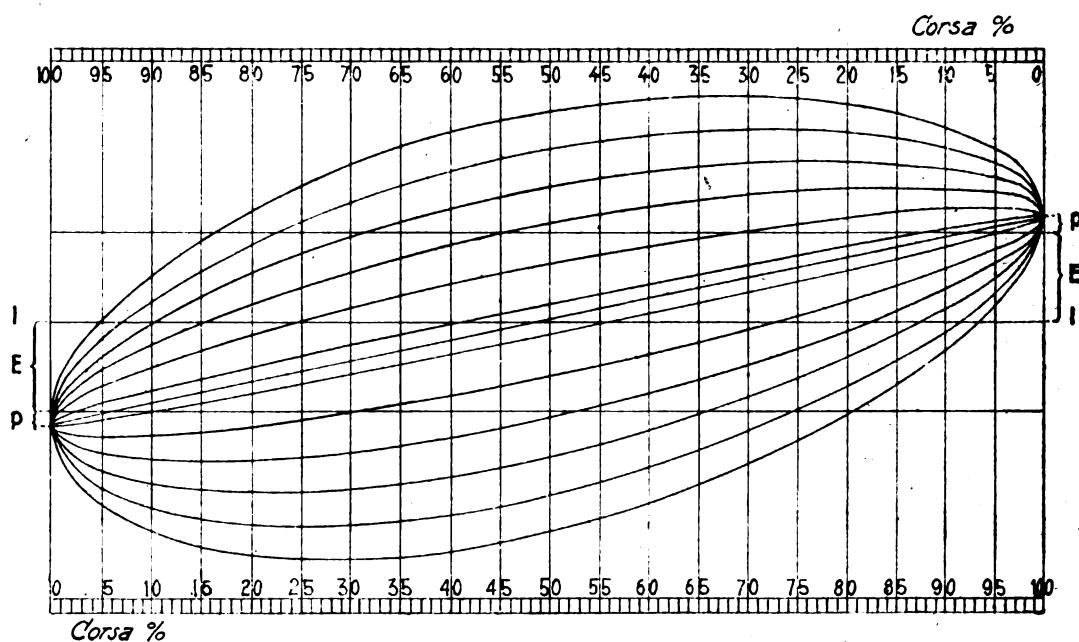



Fig. 9.

(eccentricità ideale ed angolo di avanzo variabili, ricoprimenti positivi, nulli o negativi costanti).

Tale relazione di dipendenza tra le varie fasi è di sua natura analitica complessa. Essa è data graficamente dai noti diagrammi ciclici (Reuleaux, Zeuner, Thallmeyer) con i quali però non si tiene conto delle lunghezze finite delle bielle. Si può esprimerla in maniera esatta e in modo molto semplice derivandola graficamente dal diagramma elittico della fig. 9 tracciato in base alle dimensioni reali del meccanismo di distribuzione Walschaert delle locomotive gruppo 740 F. S. con uno degli apparecchi speciali all'uopo costruito per lo studio delle distribuzioni a settore [1].

Da tale relazione cinematica si hanno valori razionali ed accettabili delle fasi secondarie solo per l'intorno di un determinato grado di introduzione, opportunamente stabilito per ogni tipo di locomotiva; mentre per gli altri gradi, che si discostano sensibil-

[1] Anche l'Ufficio Studi Locomotive del Servizio Materiale e Trazione delle F. S. Italiane ha un apparecchio del genere che serve per lo studio della distribuzione nei progetti di nuove locomotive.

mente da questo, ne derivano valori poco convenienti che naturalmente peggiorano il ciclo del lavoro indicato.

Nel diagramma della fig. 10 sono messe in confronto le curve delle variazioni espresse in percentuali della corsa di stantuffo delle singole fasi nel cilindro in funzione delle corrispondenti variazioni percentuali della fase di introduzione, sia nel caso delle locomotive gruppo 740 provviste del settore del Walschaert che nel caso della distribuzione Caprotti applicata sulla locomotiva 740.324.

Dal confronto delle curve omologhe si vede subito, per es., che per la distribuzione Walschaert l'anticipo allo scarico, al disotto del 30 % del grado di introduzione assume valori proibitivi, raggiungendo fino il 35 % della corsa dello stantuffo verso il grado 20 %, mentre si mantiene costante per la distribuzione Caprotti.

Analogamente dicasi per la fase di compressione. Alle maggiori velocità medie di stantuffo e quindi ai gradi di introduzione molto piccoli, per la distribuzione Walschaert si trova che la compressione si inizia teoricamente troppo presto e spesso, nelle variabili condizioni di servizio della locomotiva, la pressione di compressione si innalza in modo eccessivo superando la pressione di introduzione e quindi determinando un lavoro passivo nel ciclo di lavoro (cappio).

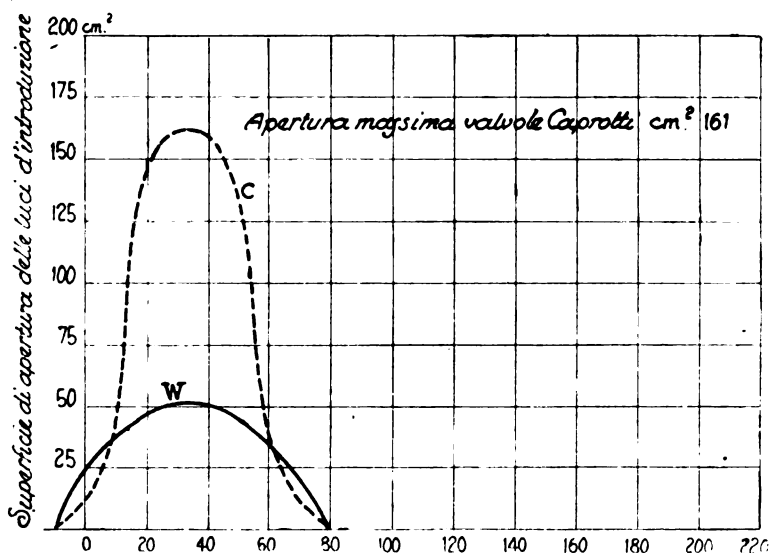



Fig. 10.

Ciò dal punto di vista esclusivamente cinematico è evitato dalla compressione realizzata con distribuzione Caprotti e che è costante per la quasi totalità dei gradi d'introduzione normali di lavoro. Nella pratica però anche la fase di compressione della distribuzione Caprotti risulterà variabile per l'influenza che su di essa ha la diversa entità del flusso del vapore nella fase di scarica, corrispondente alle diverse pressioni nel distributore e alle variazioni del grado di ammissione e delle velocità media dello stantuffo.

Ma il valore della fase di compressione è determinato dal profilo della camma di scarico *S* e quindi può stabilirsi nel modo più conveniente cambiando il profilo stesso, per mantenere le sopra ricordate variazioni entro i limiti più convenienti indicati dal-

l'esperimento. Ciò vale anche per l'anticipo allo scarico pure comandato dal profilo della camma S.

Speciale attenzione merita il confronto delle curve relative alla fase di espansione. Si vede subito che nel caso della distribuzione Caprotti (retta a) l'espansione ha costantemente un valore percentuale maggiore di quella corrispondente alla distribuzione Walschaert. Il maggiore vantaggio teorico di una espansione più completa si ha appunto ai minori gradi di ammissione coi quali diviene così possibile di lavorare nor-

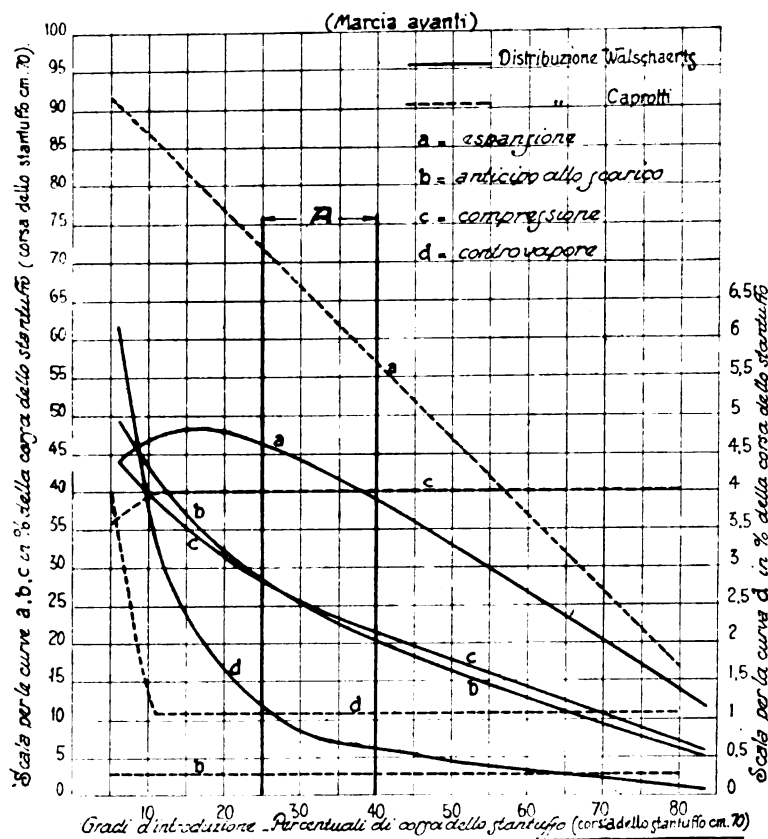



Fig. 11.

malmente con la distribuzione Caprotti senza bisogno di strozzare il vapore alla presa in caldaia come accade per la distribuzione Walschaert per le ragioni precedentemente esposte.

Si è visto che le curve relative alle fasi della distribuzione Caprotti sono determinate dai profili delle camme C' C' ed S (fig. 8) studiate dall'autore nel progetto di costruzione. Se durante gli esperimenti in corso si ravvisasse l'opportunità di modificare il valore di alcune fasi per metterle meglio in relazione ai servizi predominanti a cui sarà destinata la locomotiva, ciò potrà farsi agevolmente cambiando le camme corrispondenti. Per un dato tipo di locomotiva si possono quindi applicare le camme più appropriate per avere le fasi secondarie migliori al variare dell'introduzione, ciò che non si può realizzare con la distribuzione Walschaert.

Tale condizione costruttiva è di un non trascurabile vantaggio teorico.

Un altro elemento da esaminare è la variazione della superficie massima di apertura delle luci di introduzione al variare dei gradi di introduzione. Il diagramma della fig. 11 mette in evidenza il diverso comportamento delle due distribuzioni applicate alle locomotive gr°. 740.

Dalle più elevate introduzioni fino a circa il 50 % la superficie massima di ammissione della distribuzione Walschaert è superiore a quella della distribuzione

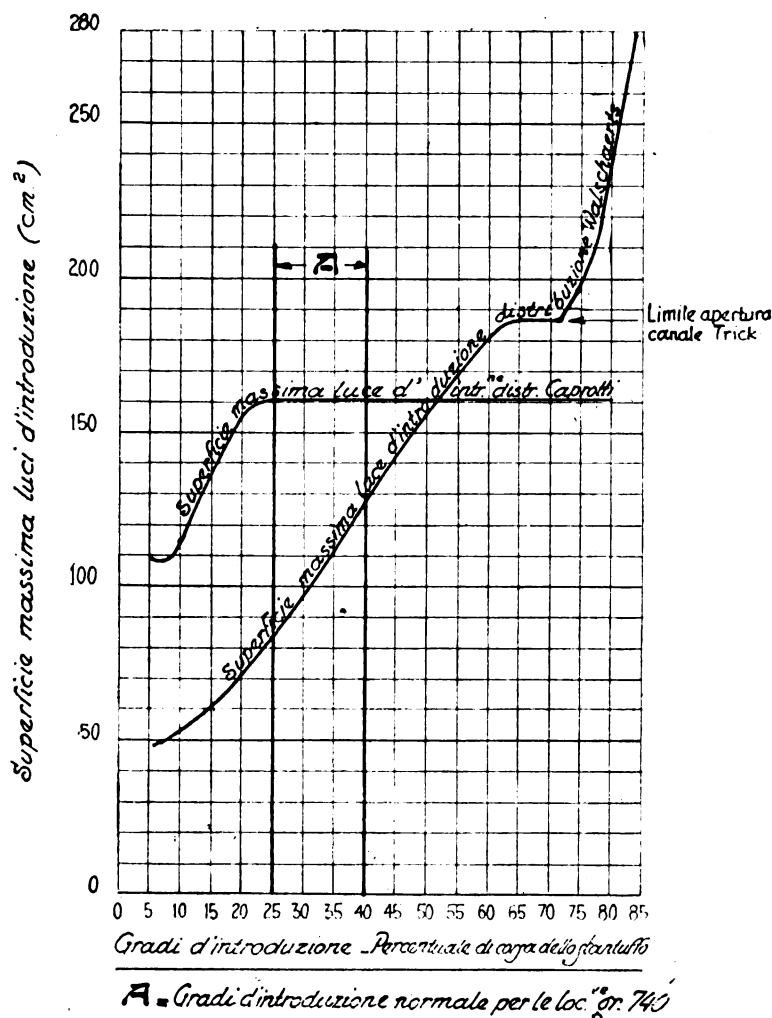



Fig. 12.

Caprotti; ma non è normalmente necessaria perchè a tali gradi di introduzione si ricorre solo negli avviamenti, che sono sempre ottenuti a velocità medie di stantuffo molto basse: al disotto del 50 % le luci di ammissione della distribuzione Caprotti hanno una superficie massima di apertura molto superiore e quindi si ravvisa anche sotto questo punto di vista la superiorità teorica di tale nuova distribuzione rispetto a quella attuale.

Ma un altro elemento pure importante si deve considerare; ed è quello relativo al *tempo* durante il quale le luci rimangono aperte e alla legge che regola la loro apertura.

Come si è accennato la funzione cinematica che guida l'apertura e la chiusura delle luci di introduzione è assai sfavorevole per la distribuzione Walschaert. Tale legge è rappresentata nel diagramma *W* della fig. 12 relativo alla distribuzione Walschaert delle locomotive gruppo 740 dove nelle ascisse sono gli spazi angolari rettificati percorsi dalla manovella motrice durante il tempo in cui le luci sono aperte (tali spazi, per velocità angolari uniformi, sono proporzionali al tempo); e per ordinate le superficie di apertura delle luci corrispondenti ad ogni unità di spazio angolare.

La linea *W*, per il grado di introduzione 30 % della distribuzione Walschaert racchiude un'area che si può chiamare per semplice analogia *portata geometrica* delle luci di introduzione e che è legata alla portata reale soltanto dalla legge termodinamica dell'efflusso del vapore attraverso la luce stessa, qualora si supponga la velocità angolare uniforme [1].

La linea *C* racchiude invece una superficie che è la portata geometrica della distribuzione Caprotti pure relativa al grado 30 %.

Si vede subito che la legge di variazione, in funzione del tempo, relativa alla apertura e chiusura delle valvole Caprotti è molto più favorevole di quella relativa all'apertura e chiusura delle luci di ammissione della distribuzione Walschaert.

Per ogni grado di introduzione si ha una determinata linea della portata geometrica.

Sul diagramma a proiezione parallela nello spazio della tav. XXIV derivata da quello della fig. 12 con l'aggiunta di una terza coordinata ortogonale relativa alla variazione dei gradi di introduzione, si vede che ai piccoli gradi di introduzione il solido delle portate geometriche delle luci di introduzione della distribuzione Walschaert è molto più piccolo di quello relativo alla distribuzione Caprotti.

Da ciò ne deve logicamente derivare che la perdita del carico termodinamico tra apparecchio distributore e cilindro sarà minore nella distribuzione Caprotti in confronto della distribuzione Walschaert e per tutti i gradi d'introduzione inferiori al 60 % circa.

* * *

3° La distribuzione dell'ing. Caprotti, come tutte le altre distribuzioni a valvole, ha i condotti d'ammissione distinti da quelli di scarico. In tal modo sono rese minime le perdite di calore che subisce il vapore di ammissione messo ad immediato contatto con le pareti poco prima raffreddate dal vapore di scarico; e il cilindro assumerà una temperatura di regime (che rappresenta la condizione di equilibrio termico delle pareti tra la temperatura di ammissione e quella di scarico in relazione alla frequenza delle variazioni e quindi alla velocità angolare) che sarà più elevata di quella corrispondente della distribuzione a condotti comuni per ammissione e scarico.

Si potrà avere un idea dei risultati ottenuti studiando per qualche caso particolare il comportamento della trasmissione di calore attraverso le pareti del cilindro tanto per la distribuzione Walschaert che per la distribuzione Caprotti.

Si intende che tali esperienze calorimetriche fatte sulla locomotiva in marcia avranno so tanto un valore comparativo perchè saranno eseguite in entrambi i casi con gli

[1] Nel tracciare la curva *W* non si è tenuto conto del canale di Trick.

stessi criteri in modo da renderle paragonabili anche se affette dallo stesso errore sistemativo. La rappresentazione degli scambi di calore può eseguirsi graficamente secondo il sistema proposto da Dwelschauvers-Dery che è il più attendibile e più pratico tra quelli attualmente conosciuti e che si presta bene per le esigenze di servizio di una locomotiva in corsa.

Se risulterà un migliore comportamento termico del cilindro con distribuzione « Caprotti » in confronto di quello con distribuzione Walschaert esso dovrà produrre minori alterazioni per scambi di calore tra cilindro e vapore surriscaldato, della politropica di espansione $pv^k = cost.$

Il valore di $k = \frac{Cp}{Cv}$ che rappresenta il rapporto tra i calori specifici a pressione ed a volume costante, risulta, nell'espansione adiabatica teorica relativa al vapore surriscaldato,

$$k = \frac{Cp}{Cv} = \frac{0.48}{0.36} = 1.35$$

(Il valore di Cv è variabile con la temperatura e quindi si è preso il valore corrispondente alla temperatura normale di surriscaldamento per una locomotiva gr. 740).

Praticamente, mediante una determinazione grafica del valore di k fatta sulle curve di espansione dei diagrammi presi con l'indicatore nelle diverse condizioni di esercizio della locomotiva, dovrà risultare che, a parità di altri elementi, i valori minori saranno quelli relativi alla distribuzione Walschaert ed i maggiori quelli relativi alla distribuzione Caprotti.

Nella distribuzione a valvole gli spazi nocivi sono pure ridotti. Le locomotive gr°. 740 con distribuzione del Walschaert hanno uno spazio nocivo che è il 10,5 del volume della cilindrata, mentre la 740.324 con distribuzione Caprotti ha uno spazio nocivo che potrà essere ridotto fino al 7,5 %.

Oltre ai noti vantaggi derivanti dalla diminuzione dello spazio nocivo, in questo caso vi è anche la possibilità di applicare un opportuno profilo della camma di scarico per migliorare la fase di compressione che potrà iniziarsi più tardi, aumentando poi più rapidamente secondo la politropica di comprensione $pv^k = cost$, per raggiungere ugualmente una pressione vicina a quella di ammissione, all'inizio della fase di anticipo all'introduzione. Si potrà guadagnare così, nella parte inferiore dell'area del ciclo, un non trascurabile lavoro utile.

Per le ragioni ora accennate l'autore ritiene di avere un miglioramento globale del ciclo di lavoro e che potremo mettere in evidenza riportando per punti nel diagramma del Mollier (piano calorie, entropia) i diversi stati del lavoro termodinamico nei due casi. Se si verificano le condizioni teoriche esposte, con la distribuzione a valvole la linea di espansione dovrà risultare più prossima di una retta parallela alle ordinate (entropia costante) che non con la distribuzione a settore.

* * *

Da tutto quanto si è detto si vede agevolmente che il vantaggio che l'autore della nuova distribuzione a valvole ritiene di conseguire rispetto alla distribuzione ordinaria dovrà essere più sentito alle velocità medie di stantuffo più elevate; sarà perciò maggiore per le locomotive da treni diretti per le linee pianeggianti con le quali si lavora generalmente con gradi di introduzione piccoli e pressioni medie nei cilindri basse,

che non per le locomotive da merci e da montagna con le quali invece si lavora generalmente a gradi di introduzione maggiori e a velocità medie più basse.

Ciò però dovrà essere confermato con dati sperimentali che potranno essere facilmente ricavati con le locomotive gr°. 740 nei due casi della distribuzione Caprotti e Walschaert, essendo tali locomotive agevolmente utilizzabili nelle più svariate condizioni di esercizio raggiungendo senza fatica la velocità massima di corsa di 75-80 km.-ora [1] (corrispondenti a 300-320 giri al minuto primo).

La distribuzione Caprotti metterebbe maggiormente in evidenza i resultati teorici che si prefigge di conseguire se per un dato tipo di locomotiva fosse adottato un diametro dei cilindri maggiore di quello attualmente in uso e compatibilmente con tutte le altre esigenze costruttive della locomotiva, in modo da utilizzare meglio i piccoli gradi di introduzione a parità di potenza richiesta. Ciò però non è stato fatto sulla locomotiva 740.234 che ha i cilindri dello stesso diametro di quelli delle locomotive 740 F. S.

* * *

Riassumendo, da quanto si è esposto risulta che tutto l'insieme cinematico della nuova distribuzione dell'ing. Caprotti si basa essenzialmente sullo spostamento di tre camme guidate da due chiocciole di cambio marcia e calettate con angolo variabile su di una vite che ruota con velocità di sincronismo con l'asse motore. La variazione dell'angolo di calettamento delle camme è data da opportune aste accoppiate a feritoie e a fori secondo il bisogno. La genialità dell'apparecchio consiste appunto nell'aver adottato due camme distinte per l'introduzione, per render possibile l'indipendenza delle fasi ad esse collegate, e nell'aver studiato molto bene il moto relativo delle chiocciole di guida.

L'apparecchio distributore, comprese le quattro valvole sul cilindro, risulta evidentemente più complesso dell'ordinario distributore cilindrico, quantunque l'ing. Caprotti abbia studiato il gruppo in modo da renderlo il più possibile compatto e robusto come risulta dalle fotografie dell'apparecchio, (fig. 2, 3 e 4) abbia realizzato l'intercambiabilità dei singoli apparati non solo sulla stessa locomotiva, ma anche su locomotive analoghe di potenza notevolmente diversa, e risolto in maniera semplice la possibilità del facile montaggio e smontaggio dal cilindro dell'apparecchio distributore.

Gli esperimenti dinamometrici in corso daranno i valori quantitativi dei vantaggi che l'autore spera di realizzare con la sua distribuzione e di cui è stato fatto ora un breve cenno. In definitiva essi dovrebbero riassumersi in un risparmio di combustibile a parità di lavoro richiesto in confronto di locomotive e servizi similari. Ma anche se essi saranno realizzati, non potranno tuttavia avere un valore concreto se non quando saranno messi in relazione con tutta la serie non meno importante di dati relativi alla praticità del sistema e che si avranno solo dopo che la locomotiva sperimentale sarà stata utilizzata in un congruo servizio di turno insieme ad altre similari e si siano verificate tutte quelle condizioni impreviste di esercizio e di manutenzione corrente nei depositi locomotive che spesso fanno rendere preferibile un sistema teoricamente meno perfetto, ma più semplice e sicuro, ad un altro molto più razionale ma di costruzione delicata e quindi di manutenzione onerosa.

Firenze, giugno 1921. (*Continua*).

[1] Cfr. ing. A. Mascini, *Esperimenti eseguiti su locomotive Gr.* 740,735, in *Rivista Tecnica F. I.*, 1917.

IL PETROLIO GALIZIANO

(Redatto dall' Ing. Dott. L. MADDALENA per incarico dell' Istituto Sperimentale).

(Vedi Tav. XXV fuori testo).

Lungo i versanti settentrionali dei Carpazi, compresi nei confini geografici della Galizia, ora appartenente alla repubblica polacca, esistono numerosi ed importanti giacimenti petroliferi.

Gli indizi di petrolio in questa regione erano noti da moltissimo tempo e gli indigeni lo raccoglievano con metodi primitivi. Solo nel 1862 fu eseguito un primo tentativo di sondaggio che diede 3000 kg. di petrolio al giorno. Nell'anno seguente fu scoperto a Boryslaw un nuovo derivato del petrolio, l'ozocerite, ma solo qualche anno più tardi si trovò il modo d'impiegarla industrialmente e ne venne iniziata la regolare coltivazione.

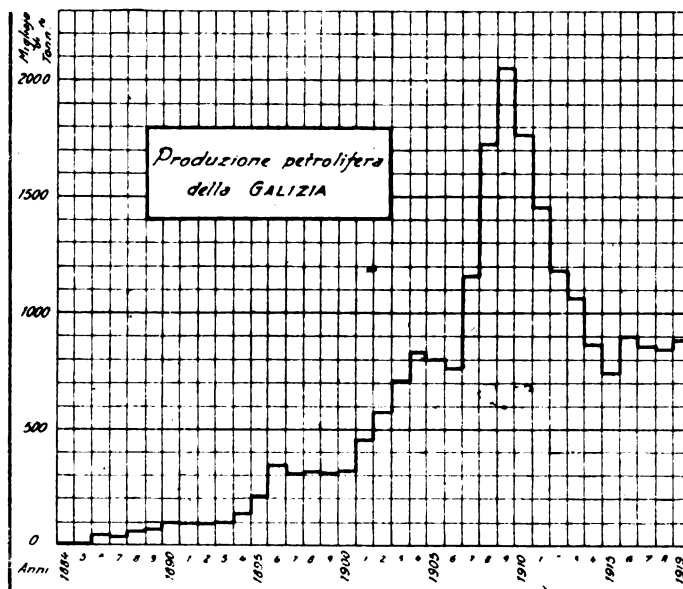
Per vari anni ancora le ricchezze esistenti nel sottosuolo galiziano vennero appena sfiorate, per la rudimentalità della tecnica di perforazione ed anche per l'uso limitatissimo che il petrolio ed i suoi derivati potevano trovare nel commercio e nell'industria.

Fig. 1.

Non fu che verso il 1880 che un passo notevolissimo potè venir compiuto per l'introduzione del sistema canadese di perforazione che, adattato alle esigenze locali, vi acquistava diritto di cittadinanza e poteva, notevolmente migliorato, venir riesportato in tutto il mondo da maestranze specialiste quivi rapidamente formatesi.

L'unito diagramma dà un'idea dello sviluppo e dell'importanza dell'industria petrolifera galiziana.

Di tutta la regione petrolifera la parte più importante è di gran lunga quella di Boryslaw colle adiacenti zone di Tustanowice, Mraznica, Schodnica e Opaka; si trova nel centro del versante settentrionale dei Carpazi a Sud della cittadina di Drochobyez.

Successivamente si ha la regione di Kresno più a Nord-Ovest presso la città di Jaslo e nella parte sud orientale dei Carpazi Bitkow e Pasieczna a Sud di Stanislawow che promettono un brillante avvenire.

La cartina allegata dà un'idea della distribuzione geografica dei giacimenti petroliferi della Galizia e della nazionalità dei capitali impiegati in tale industria. Si può calcolare che avanti la guerra il 40 % appartenesse a capitali dall'Intesa, il 40 % agli austro-tedeschi e il rimanente 20 % ad elementi locali.

I.

Caratteri geologici dei giacimenti.

Le geologia del petrolio galiziano è profondamente conosciuta in base alle migliaia di pozzi eseguiti, e la sua letteratura geologica è ricchissima (1). Per la regione di Boryslaw sono particolarmente importanti gli studi del dott. Kropacza recentemente pubblicati in unione al dott. Grzybowski professore di geologia all'Universisà di Cracovia. Queste pubblicazioni sono il frutto di 10 anni di lavoro della Stazione Geologica di Boryslaw diretta dai predetti geologi.

Colla scorta principalmente di questo studio, completato colle notizie raccolte nel viaggio in Polonia presso l'Ufficio statale del Petrolio e le Università di Leopoli, Cracovia e Varsavia e colle osservazioni dirette nelle escursioni compiute durante il soggiorno a Boryslaw, vennero compilati questi brevi cenni che possono dare un'idea dei caratteri di questi importanti giacimenti petroliferi.

Il bacino petrolifero profondo Tustanowice — Boryslaw Mraznica, si differenzia per le sue caratteristiche dai bacini superficiali vicini (Opaka, Schodnica — vecchia Mraznica); il petrolio si trova in una anticlinale coricata a una profondità che a Boryslaw si aggira tra i 1000 e i 1500 metri.

I terreni che s'incontrano nelle perforazioni a Boryslaw sono i seguenti:

1° *Strati di Dobrotow* dell'oligocene inferiore costituito da una pila di circa 800 metri di strati di marme grigie, micacee, schistose, con intercalate arenarie tenere glauconitiche; queste arenarie predominano nella parte inferiore di questi terreni e vi assumono talora spessori molto considerevoli: esse costituiscono il primo orizzonte petrolifero che fu sempre trascurato, che oggi si considera esaurito, ma potrebbe forse dare risultati sufficienti, se non a Boryslaw e Tustanovice, alla nuova Mraznica.

2° Schisti a menilite (2) (spessore complessivo 220 metri) probabilmente dell'eocene superiore; sono schisti bruni, nerastri o grigi scuri, molto bituminosi con sottili intercalazioni di arenarie quarzifere, segue un banco di spessore variabile da 20 a 30 metri, costituito quasi esclusivamente da sottili strati di menilite bruna; sotto si ha l'arenaria fondamentale in banchi della potenza complessiva di circa 50 metri. In tali terreni incomincia la vera anticlinale. Gli schisti non sono petroliferi, vi si incon-

(1) Tra i numerosi lavori sono specialmente da segnalare i seguenti:

R. Zuber. *Geologie der Erdölablagerungen in den galizischen Karpathen*. Lemberg, 1919; J. Grzybowski. *Eine Monographie über Boryslaw*. Krakau, 1907; L. Szajnocha, *Das Erdölvorkommen in Galizien im Lichte neurer Erfahrungen, Geol. Ges. in Wien*, 1911; J. Noth, *Verbreitung der Erdölzone in den Karpathenländern*. in *Zeitschr. d. Vereins d. internat. Bohring*. Wien, 1915; K. Tolwinski. *Archiwum Wiertnieze czasopismo gorniczo-hutnicze*. Krakau, 1917; R. Zuber, *Flisz i nafta*, Lemberg, 1918; A. Heim, *Remarques geologiques sur le prophile du champ petrolifère de Boryslaw*, Genéve, 1919; J. Seldes. *Die Naphtalagerstätten der Ungegend von Boryslaw, Tustanowice Petroleum*, Wien. 1920.

(2) La menilite è una silice microcristallina in forma di noduli che prese il nome da una collina presso Parigi ove fu studiata la prima volta.

trano invece orizzonti acquiferi, che si devono escludere per raggiungere il petrolio il quale si trova diffuso nelle intercalazioni arenacee e concentrato nell'arenaria fondamentale.

È questo l'orizzonte che ha dato oltre la metà del petrolio di Boryslaw e Tustanovice; alcune sonde per es. « Alfredo » e « Nafta II » hanno dato oltre 20.000 vagoni ciascuna. Come produzione media di questo orizzonte si calcola che ogni sonda dia 4000 vagoni.

3° *Strati di Popiele dell'eocene medio.* Schisti marno-sabbiosi grigi e arenarie schistose di tipo variabile da punto a punto. Essi in generale non sono petroliferi salvo qualche caso d'importanza locale.

4° *Strati a geroglifici* dell'eocene inferiore di uno spessore di circa 250 m. Sono schisti argillosi, e argille rosse e verdi e arenarie quarzose a grana minuta. Le arenarie sono intercalate negli schisti e nelle argille in sottili strati di potenza inferiore ai 20 cm., alla base di questi strati si trovano banchi di arenaria dello spessore di un metro e più, ed anche un banco di conglomerato. In questi ultimi terreni si trova il terzo orizzonte petrolifero che talora si può dividere in due o più. Questo orizzonte è quasi altrettanto sicuro del secondo, tantochè oggi molti pozzi che erano stati arrestati al secondo vengono approfonditi per raggiungere il terzo; esso viene raggiunto tra i 1500 e i 1700 metri.

5° *Arenarie di Jamma* del cretaceo superiore; è un'arenaria a grana grossa, porosa, compatta o stratificata in grossi banchi, capace di costituire in condizioni favorevoli un buon recipiente per il petrolio; finora però non si è constatato in esse un vero orizzonte petrolifero. Seguono altri terreni del cretaceo, schisti marnosi, arenarie calcarifere, calcari marnosi (strati a inoceramus) e schisti di vari colori.

I caratteri geologici tectonici dei terreni petroliferi della regione di Boryslaw e Mraznica sono assai complicati.

Allontanandosi verso Sud dalla linea Boryslaw Tustanowice si trovano sovrapposti agli strati di Dobrotow, per un fenomeno di ricoprimento, i terreni più antichi; in questi terreni (eocenici e cretacei) si trovano i vecchi pozzi superficiali di Mraznica e quelli di Schednica e Opaka. Gli strati di Dobrotow si abbassano nella zona della nuova Mraznica e con essi si abbassano rapidamente anche gli strati petroliferi dell'anticlinale sottostante.

La serie degli strati che ricoprono i giacimenti petroliferi presenta dunque una posizione rovesciata, cosicchè con un sondaggio si attraversano prima i terreni più antichi del cretaceo poi l'eocene (strati a geroglifici e di Popiele) poi gli schisti a menilite dell'oligocene; qui si taglia la superficie di ricoprimento e si penetra negli strati di Dobrotow.

I caratteri petrografici e sopratutto la composizione chimica permettono di constatare con certezza questo passaggio (presenza di carbonato di calcio negli strati di Dobrotow assenza negli schisti a menilite), il quale ha una grande importanza per tutti i pozzi della regione perchè in generale il più ricco orizzonte petrolifero si trova un migliaio di metri circa sotto al detto ricoprimento.

Si può veder bene il rovesciamento degli strati seguendo il corso della Tysmienica dalla chiesa ortodossa di Boryslaw fino al villaggio di Mraznica. Circa 100 metri a Sud della chiesa ortodossa si vedono in una caverna gli schisti a menilite di color bruno-cioccolato, attraversati da lenti sottili di arenaria giallastra e da strati di altre

arenarie molto dure. Gli strati sono inclinati da 50° a 70° verso Sud e ricoprono i terreni più giovani, essenzialmente marnosi di Dobrotow.

Alla distanza di circa 200 metri verso Nord dal pozzo Wiara di Boryslaw affiorano gli strati a geroglifici dell'eocene inferiore; qualche decina di metri a Sud affiorano gli strati più antichi di questo orizzonte costituiti da banchi di arenarie che in profondità contengono petrolio e precisamente il noto terzo orizzonte petrolifero della regione.

Questi strati di arenaria pendono da 30° a 40° verso Sud. Dunque il complesso della formazione eocenica che ricopre gli schisti a menilite (oligocene) si trova in posizione rovesciata.

A Sud della miniera «Union» (pozzo Joffre), sulle sponde della Tysmienica, si vedono affiorare una pila di strati cretacei molto contorti formati da schisti argillosi, arenarie a geroglifici e arenarie compatte di Jamma soventi bituminose. Presso la foresta demaniale di Mraznica, dove il corso della Tysmienica si dirige verso Nord, si osservano altri terreni, e precisamente le arenarie della parte inferiore degli strati di Dobrotow con traccie più o meno evidenti di petrolio. Ove affiorano queste arenarie si trovano le miniere Soneta, Viribus Unitis, Joseph I e le vecchie miniere sulle sponde del Ropné. Queste miniere ebbero a piccola profondità una modesta produzione. La pratica dimostra che le arenarie quando si trovano a grande profondità contengono una grande quantità di petrolio, mentre all'affioramento non ne hanno che traccie. Ora poichè le arenarie degli strati inferiori di Dobrotow nella parte Nord di Mraznica, alla profondità di circa 1300 m. e più contengono molto petrolio e poichè questa stessa arenaria affiora nella zona sud di Mraznica, si ha ragione di dedurre che nella parte intermedia, ove affiorano i terreni cretacei carreggiati sopra l'oligocene e l'eocene, l'orizzonte petrolifero si trovi pure a profondità cospicue ma utilmente raggiungibili coi mezzi di cui dispone la tecnica moderna.

Di notevole importanza sono nella regione le due faglie di Ratoczyna e Popiele, entrambe con un rigetto di 300 metri e la seconda anche con uno spostamento orizzontale di circa un chilometro.

Tra le due faglie vi è un solo pozzo in produzione il quale, avendo trovato il petrolio a 1500 metri, confermerebbe l'abbassamento di circa 300 metri dei terreni ad Ovest della faglia di Ratoczyna e proverebbe che detta faglia non ha pregiudicata la natura petrolifera degli strati. Sembra che l'abbassamento diminuisca verso Sud. I terreni ad Ovest della faglia di Popiele avrebbero subito un ulteriore abbassamento di 300 metri per cui si può dire che questa linea limiti per ora il bacino petrolifero utilmente sfruttabile, essendo presumibile che oltre tale linea il petrolio dovrà trovarsi a profondità superiori ai 1800 metri.

II.

Dati generali sull'industria del petrolio in Galizia.

Le concessioni di petrolio in Galizia vengono generalmente date per un periodo di venticinque anni. I proprietari del suolo accordano al concessionario il diritto di far pozzi e sondaggi e quanto è necessario per la ricerca e lo sfruttamento della nafta.

Il diritto di estrazione della nafta è separato dal diritto di proprietà, e viene registrato su un libro pubblico speciale chiamato Registro della Nafta.

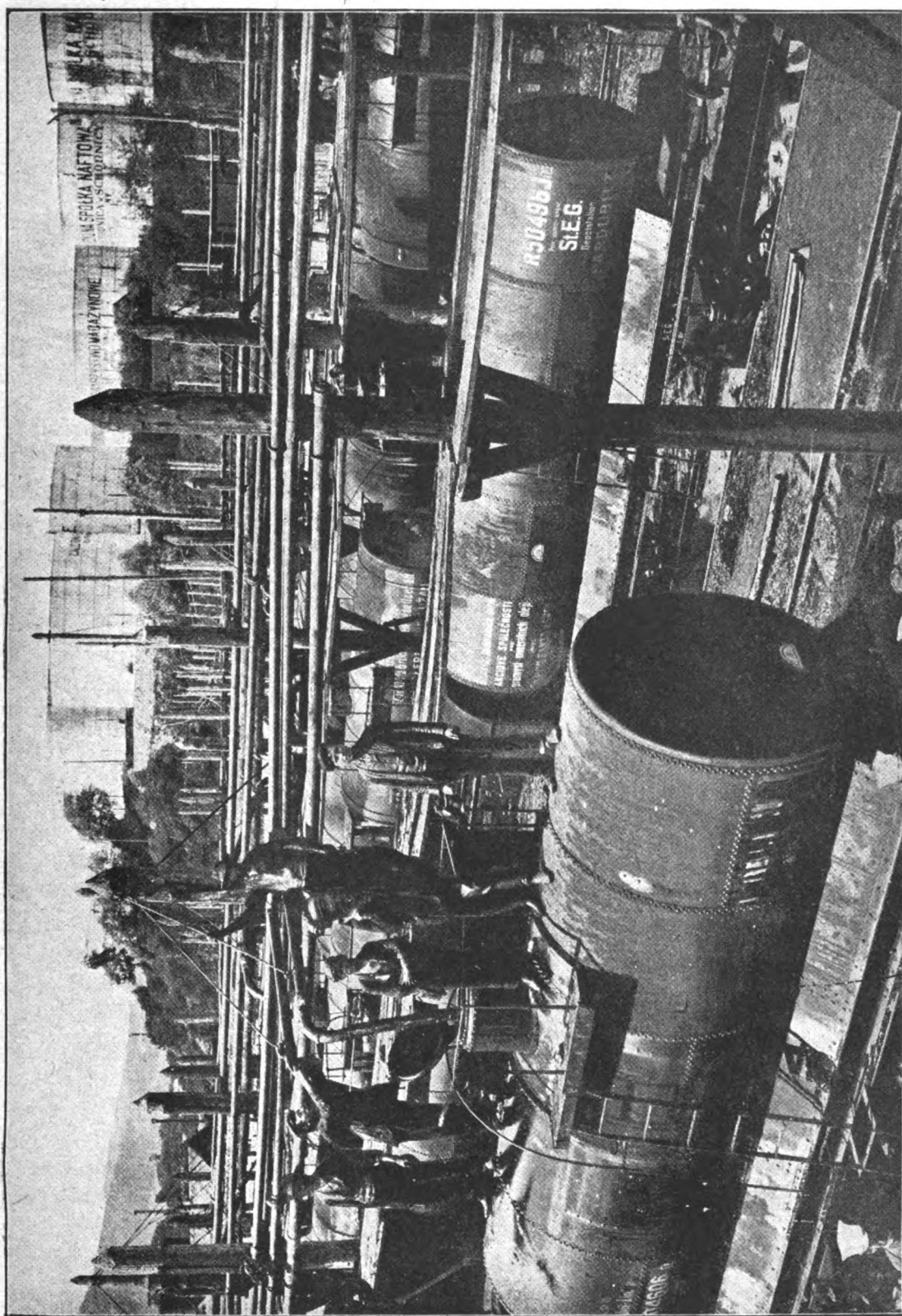



Fig. 2. — Impianti nella stazione di Boryslaw per il caricamento del petrolio.

I giacimenti di petrolio rappresentano adunque una proprietà ben definita, possedendo tutte le qualità giuridiche di un immobile.

Un terreno per trivellazioni indipendente, deve misurare 12.000 mq. ed avere una larghezza di almeno 60 metri.

Le condizioni speciali che si richiede per una concessione di petrolio sono le seguenti:

Pagamento (una volta tanto) di un canone per jough [1] di terreno concesso. Questo canone è variabile a seconda della natura del terreno e mentre prima della guerra poteva raggiungere la cifra di 12.000 corone per jough oggi ha superata anche i ventimila franchi francesi. Questo canone viene pagato o al momento della stipulazione del contratto, oppure con pagamenti scalari in denaro oppure in natura sulla produzione futura della miniera. Oltre ciò, al proprietario del suolo viene pagato un diritto per ciascun pozzo che viene incominciato, e questo al momento dei primi lavori. La somma da pagarsi si aggirava sulle 1000 corone per pozzo anteguerra.

Per quella parte del terreno che viene ad essere occupata dal concessionario, si doveva pagare un canone annuo che varie da 25 a 50 heller al mq.

All'infuori di queste somme, che si devono pagare per contanti al proprietario, questi ha inoltre il diritto di una percentuale sulla futura produzione della miniera, percentuale che deve essere netta di qualunque spesa. Questa percentuale forma l'oggetto di una convenzione tra le parti e viene chiamata « redevance » oppure « bruttos » in rapporto a quella parte che rimane di proprietà al concessionario. Questo alla sua volta può gravare il terreno di altre « redevance » che possono giungere fino al 20 a 21 %.

La produzione totale della nafta, comprende adunque olî « netti » su cui gravano tutte le spese di perforazione, coltivazione, amministrazione, ecc., e olî « brutti » che si trovano in condizione privilegiata, perchè non gravati da alcuna spesa.

Mensilmente avviene la liquidazione dei conti nei riguardi alla produzione netta e brutta della nafta.

Al momento del contratto per lo sfruttamento di un terreno petrolifero il concessionario si impegna verso il proprietario di incominciare lo scavo del primo pozzo in un periodo di tempo determinato. In generale questo periodo varia dai sei ai dodici mesi, dopo la firma del contratto.

Il concessionario si impegna pure di spingere i lavori del pozzo senza interruzione, sino a quella profondità cui la produzione diviene rinumerativa; così pure si impegna ad aprire nuovi pozzi in maniera susseguente, con termini che variano da tre a sei mesi, appena il pozzo precedente viene ad essere ultimato.

L'installazione di un pozzo di compone dei locali necessari per le macchine di perforazione, macchine a vapore, caldaie e macchine elettriche, come pure dei locali per la forgia, magazzino, degli Uffici, camera di riscaldamento, ecc. Comprende inoltre piazzali, condotte di vapore, d'acqua e di petrolio; serbatoi per acqua e per petrolio.

Le spese d'impianto di una sonda sono difficili da determinarsi perchè i prezzi sono in continuo aumento; oggi però, essendovi sul posto parecchie antiche sonde che non

---

[1] In generale per ogni *jough* non si può eseguire più di un sondaggio per il quale viene rilasciato il permesso del Bergamt che deve pure approvare tutti gli impianti (*jough* è circa mezzo ettaro).

funzionano, si possono ancora acquistare a buone condizioni, sia apparecchi di perforazione che caldaie, motrici, ecc. Forse è ancora possibile montare una sonda completa con 400-500 mila lire compresi gli utensili; ma fra breve ciò non sarà più possibile perchè i prezzi del materiale proveniente dalla Germania sono già saliti notevolmente. Le tubuzioni vengono dalla Germania a prezzi che variano da 13 a 16 marchi al kg. e perciò si trova conveniente estrarre i tubi da vecchi pozzi esauriti.

La perforazione di un pozzo richiede a Bocyslac da due a quattro anni di lavoro, con una spesa che può oggi considerarsi variabile da 3 a 6 milioni di lire.

È un investimento di lavoro e di spesa non indifferente, tanto più che una impresa seria non si limita ad una sola perforazione, ma ne deve avere diverse in corso per assicurarsi uno sfruttamento razionale del campo.

Basta però che un pozzo cominci a funzionare perchè le spese di impianto siano rapidamente ammortizzate e si cominci a lavorare sui profitti.

Nei primi mesi di funzionamento di un pozzo, il petrolio viene su naturalmente. spinto dalla pressione dei gas naturali che accompagnano copiosamente tale emissione e, opportunamente canalizzati, rendono innumerevoli servizi in tutta la zona. È il periodo più redditizio, nel quale un pozzo può arrivare a produrre fino a 15-20 cisterne giornaliere.

Quando tali condizioni di favore cessano, bisogna ricorrere ad una azione meccanica di sollevamento della colonna liquida che riempie il pozzo per un'altezza corrispondente alla sua pressione. Il pozzo stesso funziona allora da corpo di pompa, ed un pistone a tenuta, munito di valvola di fondo che si apre nella corsa di discesa, quando esso attraversa la colonna liquida, compie nella sua corsa di ritorno, la cennata funzione di sollevamento.

L'olio che vien su dal sottosuolo, giunge sempre in condizioni di impurità per l'esistenza in esso di sabbia, acqua, terreno, ecc.

Conviene quindi raccoglierlo dapprima in fosse nelle quali le sostanze estranee cominciano a depositarsi per effetto del maggior loro peso specifico. Dalle fosse il petrolio greggio viene condotto in ampî serbatoi di legno dove si completa la separazione già menzionata, e dai serbatoi in legno lo si pompa finalmente in grossi serbatoi cilindrici in lamiera. Detti serbatoi sono in comunicazione mediante condutture, o colle stazioni di carico dei vagoni cisterna, o addirittura con le raffinerie. In quest'ultimo caso, le condutture possono essere lunghe diversi chilometri, come avviene per Boryslaw, il cui petrolio greggio viene nella quasi totalità trattato dalla raffineria di stato a Drohobiiz, che è distante da Boryslaw dieci chilometri all'incirca.

La città di Drohobiiz dove trovasi la più grande e più moderna raffineria dell'Europa centrale, deve gran parte della presente sua prosperità alla vicinanza dei campi petroliferi; tale raffineria ha una capacità di trattamento di 5000 cisterne al mese.

Il petrolio viene ora tutto acquistato dal Governo Polacco, il quale lo rivende a varie ditte polacche ed estere e in questo caso in generale mediante scambio di merce. Il prezzo dell'olio greggio ha subito notevoli e rapidi aumenti di 18.000 marchi polacchi alla cisterna (10 tonn.) al principio d'anno era salito nel maggio a 25.000 poi a 36.000 e nel luglio quotava 72.000. Di conseguenza anche i valori dei terreni petroliferi sono aumentati.

I gas naturali che accompagnano l'emissione del petrolio, raccolti con speciali dispositivi, servono, oltre che per forza motrice, anche al riscaldamento e all'illumi-

nazione, e canalizzati per una diecina di chilometri vanno sino a Drohobicz per compiervi altrettanto utili servizî in quella raffineria. All'uscita della terra, essi trasportano con sè una quantità notevole di eteri di benzina, che sarebbe peccato lasciar andare sciupati nei caminetti e nei focolari delle caldaie, rappresentando essi il prodotto più pregiato fra i derivati del petrolio.

Impianti assai semplici e relativamente poco costosi, orginarî d'America, dove il sistema è applicato da anni su vasta scala, permettono di salvare la preziosa essenza che trova infinite applicazioni nell'industria farmaceutica e profumiera e sarebbe il carburante ideale per i motori d'aviazione.

Consistono gli impianti, essenzialmente, in un compressore di tipo normale ed un refrigeratore attraverso il quale il gas compresso cede per condensazione le particelle liquide estremamente divise onde era carico alla sua uscita dalla terra.

Chimicamente il gas è un miscuglio di idrocarburi nel quale il metano forma il principale costituente, variando la sua percentuale dall'80 all'85 %.

In esso si riscontra pure dell'idrogeno che raggiunge anche l'1 %.

Il potere termico varia da 9800 a 10.200 calorie per metro cubo di gas.

Dal gas naturale si ottengono quattro derivati principali:

1° Il prodotto gassoso o gas naturale per il commercio.

2° Il prodotto semiliquido che si può considerare quale un gas liquefatto e viene perciò posto in commercio in bombe di acciaio ad alta pressione.

3° Il prodotto liquido o gasolina per illuminazione.

4° Il prodotto liquido pesante o gasolina ordinaria.

III.

Gli interessi dell'Italia nel petrolio di Galizia.

Subito dopo l'armistizio venne inviata a Vienna la missione dell'on. Storoni, che raccolse dati importanti sul petrolio galiziano ed ebbe offerte favorevoli in quel momento, in cui molti capitalisti tedeschi volevano disfarsi dei loro titoli di petrolio sopratutto per timore del boscevismo e domandavano che l'importo richiesto fosse pagato in lire italiane e depositato a loro nome in Italia. Tali offerte non furono allora accolte nè da industriali nè da aziende bancarie e furono lasciate cadere; così avvenne che dopo un anno circa capitalisti francesi ed inglesi acquistarono in franchi francesi ciò che alla missione Storoni era stato offerto, a parità di cifre, in corone austriache od in marchi polacchi.

Nel settembre del 1920 la Ditta Bonariva di Bologna, ben nota nel campo delle perforazioni per ricerche d'acqua e di petrolio, avendo inviati in Galizia i suoi tecnici per studiare i metodi di trivellazioni colà usati ed acquistare macchinari, trovò opportuno di interessarsi direttamente nel petrolio galiziano ed acquistò dei terreni in Mraznica con un pozzo in perforazione (Toniusin II) che il giorno 25 febbraio aveva raggiunta la profondità di m. 954,70.

Dall'esame dei dati raccolti presso il Bergamt di Drochobycz all'Ufficio del petrolio di Boryslaw sopra i pozzi perforati in vicinanza, si ha ragione di ritenere che la zona sia petrolifera e che il petrolio debba incontrarsi a profondità non inferiore ai 1400 m., per questo occorrerà non meno di un anno di lavoro salvo incidenti di perforazione.

Il terreno è abbastanza esteso da permettere, in base alle vigenti leggi, l'esecuzione di 14 pozzi e costituisce così una cospicua riserva ed assumerà un grande valore il giorno che il primo pozzo abbia raggiunto il petrolio. I geologi governativi ed alcuni privati, interrogati sulle previsioni al riguardo di questo terreno, si mostrarono decisamente favorevoli.

Le condizioni costruttive del pozzo sono buone, da pochi giorni venne chiusa l'acqua e l'Ufficio Montanistico, constatata la riuscita dell'operazione autorizzò la prosecuzione del lavoro; il diametro della nuova colonna di tubi (7″) è tale da permettere di poter raggiungere le maggiori profondità. Gli impianti accessori richiederanno alcuni miglioramenti; la mano d'opera è ottima e la direzione tecnica soddisfacente La stessa Società possiede pure il terreno Gottesmann nell'interno dell'abitato di Boryslaw con un impianto attualmente sospeso alla profondità di 300 metri circa. Questo terreno è situato in una zona già intensamente sfruttata cosicchè, pur non escludendosi che possa trovarsi del petrolio e a profondità non grande (circa 1000 metri), vi è ragione di ritenere ben difficile che il petrolio sia in quantità notevole. È per questo che la Ditta Bonariva non ha ancora deciso se continuare la perforazione o trasportare l'impianto nel terreno sopradescritto.

Inoltre la stessa Ditta Bonariva è in trattativa con i fratelli Goldmann per acquistare la maggioranza delle azioni della loro azienda che si compone delle seguenti attività:

il 72 % netto della miniera Konrad in Boryslaw;
il 57,2 % netto della miniera Oil Spring in Mrazuica;
il 70 % netto della miniera Sfinx;
il 15 % netto della miniera Olex in Boryslaw

e minori percentuali in altre miniere.

La visita a queste miniere e lo studio dei giornali di perforazione, unitamente alle notizie avute presso gli Uffici governativi, hanno portato alla convinzione che si tratta di un complesso importantissimo sia per la loro posizione in rapporto al campo petrolifero come riguardo all'organizzazione tecnica degli impianti che è quanto di più perfetto si possa vedere in tutta la regione. I sigg. Goldamann, che sono abilissimi sondatori, hanno organizzato essi medesimi i loro impianti adoperando materiali sceltissimi ed eseguendo i lavori colla massima cura.

Come risulta dal *Bollettino Ufficiale del Petrolio* la produzione attuale dei pozzi Konrad I, Oil Spring I e II è di complessive tonn. 117 al giorno. Il pozzo Konrad II potrà raggiungere l'orizzonte petrolifero principale fra pochi giorni, il pozzo Oil Spring III dà indizî importanti e fra poco raggiungerà esso pure il petrolio, Sfinx le raggiungerà probabilmente entro l'anno.

Poichè dalla esperienza risulta che il periodo produttivo di un pozzo in questa regione dura non meno di sette anni e poichè i terreni in cui si trovano tutti questi pozzi sono in coltivazione solo da pochissimo tempo, si comprende come si possa contare con sicurezza sopra una lunga produzione. Si può inoltre contare sulla presenza di orizzonti più profondi che, dato il diametro dei tubi con cui ora si lavora, si potranno raggiungere quando l'orizzonte attualmente sfruttato sarà esaurito. Tutte le informazioni raccolte nel campo tecnico riguardo alla capacità e serietà dei Signori Goldmann che non intendono di vendere tutta la loro proprietà, ma solo di cederne il 51 %, furono favorevolissime.

I sigg. Goldmann vedrebbero volentieri la combinazione con un gruppo italiano perchè, essendo informati della grande importanza degli indizî di petrolio in Italia, essi pensano alla possibilità, attraverso questa combinazione, di venire a lavorare in Italia dove porterebbero la loro esperienza e tutta la loro organizzazione tecnica.

Finalmente la Ditta Bonariva si è assicurata la maggioranza della Società Oliga. Questa società possiede miniere in attività e una grande estensione di terreni nella parte orientale dei Carpazi presso il paese di Nadworna verso la Rumenia. La Società è tedesca, ma per le gravi difficoltà d'indole politica che incontra ora il suo lavoro in Polonia, si è accordata con la Società Bonariva per trasformarsi in Società con maggioranza italiana. La regione non venne visitata, ma furono assunte informazioni presso gli Uffici Geologici Minerari e presso i tecnici interessati.

Le notizie sia sull'attività della Società tedesca come sulla qualità dei terreni furono concordemente favorevoli.

La regione fu riconosciuta petrolifera da poco tempo e secondo il dott. Bujalaski, che sta studiandola per conto del Governo Polacco, essa promette una ricchezza in petrolio non inferiore a quella di Boryslaw.

Attualmente la Società ha due pozzi in produzione. uno è prossimo a raggiungere il petrolio ed altri sono in corso di esecuzione.

Oltre alla Società Bonariva anche la Società Petroli d'Italia ha acquistato miniere e terreni in Galizia e precisamente nella zona di Kowno.

Si ritiene che queste iniziative italiane in Polonia possano essere utili al paese per assicurare un rifornimento di petrolio indipendentemente dagli americani e dagli anglo-olandesi che oggi hanno in mano tutto il nostro mercato del petrolio e per creare così una concorrenza.

Il basso corso attuale del marco polacco determina condizioni particolarmente favorevoli all'impianto ed allo sviluppo di attività economica italiana di Galizia.

Anche i trasporti dovranno quanto prima migliorare, appena che la commissione di ripartizione del materiale ferroviario già appartenente all'ex impero austro-ungarico avrà posto fine alla diffidenza che ormai esiste tra gli Stati eredi dell'Austria ed impedire il regolare traffico.

Allora il petrolio galiziano potrà forse riprendere la via verso l'Adriatico che già seguiva prima della guerra in grazia a speciali facilitazioni di tariffe, per alimentare le raffinerie di Fiume e di Trieste.

Ma sopratutto l'attività italiana nel petrolio galiziano sarà utile per attuare razionalmente il programma delle ricerche di petrolio in Italia: infatti il poter portare dalla Galizia macchine e personale significherebbe una grande garanzia di successo equivalente ad economia di denaro, basta considerare che i galiziani trivellano i terreni più difficili di tutto il mondo, e alle maggiori profondità, e che la struttura geologica delle nostre zone presunte petrolifere ha molta analogia con quelle dei Carpazi.

Roma, 28 marzo 1921.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Trattato moderno di materiale mobile ed esercizio delle ferrovie. — (Ing. prof. FILIPPO TAJANI (260×180), p. 507, fig. 338, tav. 2. Milano, Libreria Editrice Politecnica).

Questo libro fa onore alla letteratura tecnica non meno che all'industria editoriale del nostro paese. Era ormai largamente sentito in Italia il bisogno di un testo come questo, che presentasse in un insieme organico, chiaro ed ordinato tutto quanto riguarda i problemi dello sviluppo intensivo del traffico sulle reti ferroviarie esistenti; problemi di cui alcuni possono essere considerati come esclusivamente tecnici, ma che tutti nella pratica si presentano quasi sempre sotto due aspetti, il tecnico e l'economico, che hanno fra loro un nesso inscindibile

Appunto per preparare alla esatta comprensione di questi problemi, indispensabile in chi degnamente aspiri ad affermarsi e come creatore e come dirigente nell'industria dei trasporti, l'autore ha dedicata tutta la prima parte del suo lavoro alla legislazione ed all'economia. Si tratta, nel campo economico, di una soda e sobria trattazione che si giova dei metodi esatti di indagine familiari agli ingegneri e fornisce dati ed esempi di utilità immediata nella pratica per lo studio delle questioni più complesse ed importanti che riguardano l'impianto e l'esercizio delle ferrovie, fra cui: il piano finanziario di una nuova linea, vari tipi dei contratti di concessione per l'esercizio.

I dati e gli esempi sono tutti frutto di una scelta ponderata e riguardano fatti e studi prevalentemente recenti ed italiani. Così all'esposizione del metodo Michel, perfezionato dagli ingegneri tedeschi Richard e Mackenzen, per il traffico probabile di una nuova ferrovia, segue una ricerca fatta sui dati della linea Firenze-Terontola per l'anno 1906; ciò che dà modo al Tajani di mostrare come si possano utilizzare, in indagini del genere, le statistiche delle nostre ferrovie di Stato. Così pure nei paragrafi consacrati al calcolo del materiale rotabile vi è larga messe di dati sintetici dedotti dalla pratica italiana. E così, trattando delle spese d'esercizio non si trascura di citare le *dotte e accurate* ricerche dell'ing. Rossi: quelle del 1897 per 11 grandi reti e le altre, del 1904, per un confronto fra le tre compagnie italiane. Così, infine, nello studio dei contratti a compartecipazione, si citano elementi concreti relativi alle Convenzioni stipulate nel 1885 fra lo Stato e le Società, che assunsero allora l'esercizio delle tre grandi reti italiane.

Notevole, nella parte economica, è il quarto capitolo che riguarda il costo dei trasporti e i concetti generali sulle tariffe: noi ne rileveremo soltanto l'efficace sobrietà in un lavoro di così grande ampiezza, poichè a trattazioni chiare e insieme razionali sull'economia dei trasporti l'autore ci ha già da lungo tempo assuefatti sia con opere di gran mole sia con monografie e note su argomenti particolari.

La parte economica meritava di essere particolarmente segnalata perchè costituisce una caratteristica del lavoro; ma i pregi dell'opera si confermano anche meglio nella seconda parte, che è dedicata alla trazione e al materiale.

Non fastidiosi richiami o riassunti aridi di capitoli scientifici che servono di fondamento agli studi ferroviari, ma son patrimonio preciso di altre discipline, non quella enumerazione enci-

clopedica delle migliaia di tipi e dispositivi succedutisi nella pur breve storia delle ferrovie, che conduce troppo spesso a voluminosi *centoni* di dati e disegni ricavati così da cataloghi come dalle pubblicazioni più varie. Lavori simili è impossibile leggere con profitto e riesce inefficace consultare; e perciò l'autore ha seguito una via del tutto opposta, trascurando sia ciò che è ormai superato sia tutto quello che, pur essendo nuovo e interessante, non è stato ancora sanzionato da una pratica relativamente lunga.

Ridotta così la parte descrittiva in giusti limiti, sono trattati con tutta la necessaria ampiezza i problemi fondamentali della trazione. Ampiezza rivolta sempre a presentare dipanata la matassa al lettore, enunciando concetti precisi, dando dimostrazioni rigorose, semplici il più possibile e chiaramente esposte, mostrando le applicazioni a casi concreti, entro i limiti di valori reali, e facilitando in tutti i modi l'applicazione dei metodi e dei risultati, senza lasciare equivoci nemmeno per le unità di misura. Ampiezza che non è mai a scapito della lucidità dell'esposizione e della semplicità, poichè l'autore in molti casi si contenta di dare una soluzione approssimata, anzichè esporre una ricerca incompiuta che lascia insoddisfatti e confonde le idee.

Nelle questioni più complesse, come quelle relative ai due grandi perfezionamenti delle locomotive a vapore, compound e surriscaldamento, lo studio d'insieme dei fenomeni precede l'impostazione dei calcoli, dai quali poi vengono dedotte conclusioni precise. E anche qui, nei riferimenti alla pratica, vien sempre tenuto giusto conto dei risultati conseguiti dalla nostra ingegneria.

Nessuna simpatia preconcetta per i metodi grafici o per gli analitici; che anzi molto spesso l'autore si giova del loro reciproco sussidio allo scopo essenziale di riuscire semplice e chiaro e di costituire un'opera, la quale, oltre che essere preziosa per studenti e studiosi, appare destinata a divenire un trattato indispensabile per i tecnici ferroviari già provetti.

Gli argomenti annunziati per il secondo volume sono *l'esercizio tecnico e l'impianto delle stazioni*. La trattazione organica, moderna e rigorosa di simili argomenti, o meglio dei molteplici e variamente connessi problemi che si raggruppano sotto due simili titoli, è tale promessa da far desiderare con ansia che venga presto compiuta la pubblicazione di questa opera istituzionale, frutto di lungo studio e grande amore e degna espressione della tecnica italiana.

(B. S.) Un nuovo tipo di gru scorrevole per le grandi officine-locomotive. (*Railway Age*, 4 marzo 1921, pag. 521).

Uno dei più importanti problemi che si presentano nel progetto delle moderne officine di riparazione delle locomotive è quello di provvedere una gru scorrevole capace di sollevare una locomotiva completa ad una tale altezza che essa possa venir trasportata al di sopra delle altre macchine nell'officina per essere depositata ove occorre. Con il rapido crescere in lunghezza

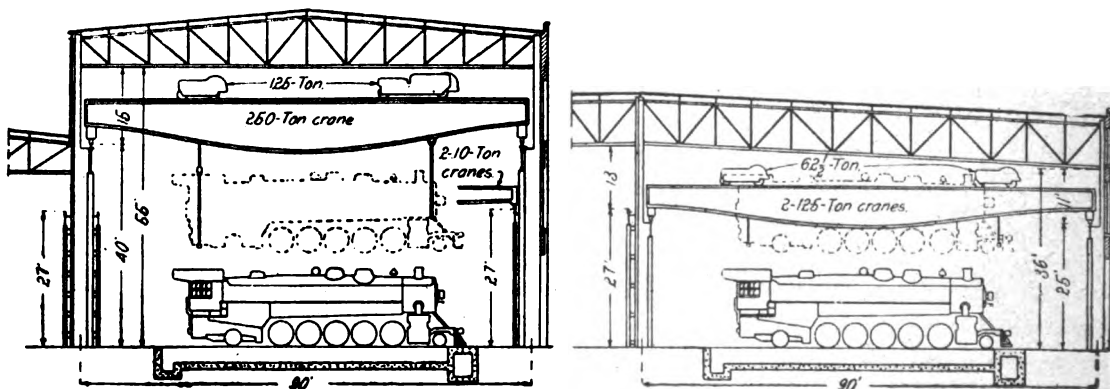



Fig. 1.

e in peso delle locomotive, gru lunghe 90 piedi (m. 27,50) sono ormai comuni, e ciò ha grandemente aumentato il costo della costruzione delle officine. Tenuto conto delle necessità di movimento, l'altezza di una locomotiva sul pavimento più quella di un'altra locomotiva che

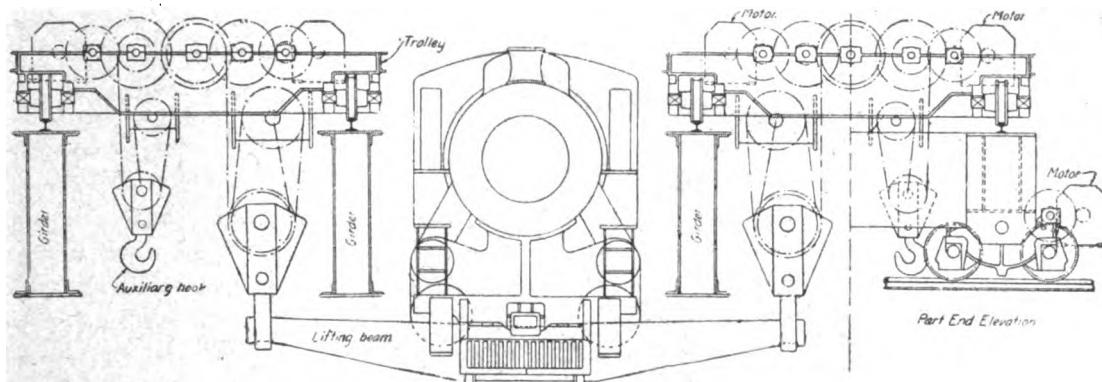



Fig. 2.

deve essere passata sopra di essa, più l'altezza della gru mobile e del suo carrello dà un'altezza totale di 54 a 56 piedi (m. 16,50 ÷ 17) o più dal pavimento alla linea inferiore dell'incavallatura.

Questa altezza è naturalmente una causa di grande spesa nella costruzione ed è anche uno svantaggio nel funzionamento dell'officina per lo spreco di calore, per l'illuminazione deficiente e per l'altezza, alla quale il manovratore della gru è allontanato dal suolo; tanto che si è ideato il sistema di due gru gemelle tali che la locomotiva possa essere tra esse sollevata.

La fig. 2 mostra i particolari del nuovo dispositivo; la fig. 1 consente di paragonare i due sistemi nel loro insieme e di vedere come si possano risparmiare dai 15 ai 18 piedi (m. 4,50 ÷ 5.50) di altezza del fabbricato dell'officina. L'idea è semplice. Le travi della gru sono poste a sufficiente distanza così da permettere alla locomotiva di essere sollevata in mezzo ad esse. Di conseguenza la gru può occupare la stessa posizione verticale della locomotiva e quindi l'altezza fra il pavimento e la linea inferiore dell'incavallatura consiste dell'altezza della locomotiva sul pavimento, più l'altezza della locomotiva sollevata, più lo spazio necessario per il movimento.

La nuova gru può essere costruita come un meccanismo unico o come costituita da due gru gemelle indipendenti ma provviste di comando unico per il caso in cui sono usate insieme per sollevare una locomotiva. Un altro vantaggio del sistema è la facilità che esso offre di adattarsi alle vecchie officine equipaggiate con una gru di capacità limitata, perchè è possibile abbinarla con una nuova gru di portata eguale in modo da formare un meccanismo del nuovo tipo.

Apparecchio rotante per lo scarico automatico dei carri. (1) (*Engineering and Industrial Management*, 24 marzo 1921, pag. 366).

Le figure che riproduciamo rappresentano un apparecchio per lo scarico automatico dei carri, costruito dalla casa Babcock and Wilcox, che presenta interessanti caratteristiche. Eccone i vantaggi principali:

1° tutti i carri scoperti di una data capacità — 12, 15 o 20 tonn. — possono essere vuotati, dovunque si trovino le porte, lateralmente o sulle testate;

(1) Uno studio generale e recente sui metodi e gli apparecchi per lo scarico a ribaltamento dei carri, è quello pubblicato dalla *General Electric Review*, nel maggio 1919. Un cenno, insieme con alcuni richiami bibliografici, ne diede questa rivista, nel fascicolo di novembre 1919, a pag. 166.

2° l'energia necessaria per le manovre è molto piccola, perchè praticamente non bisogna operare alcun sollevamento, visto che il carro deve rotare intorno al suo asse longitudinale, che è molto prossimo al suo centro di gravità;

3° si evitano guasti al veicolo, il quale con tutte le sue ruote resta sul binario.

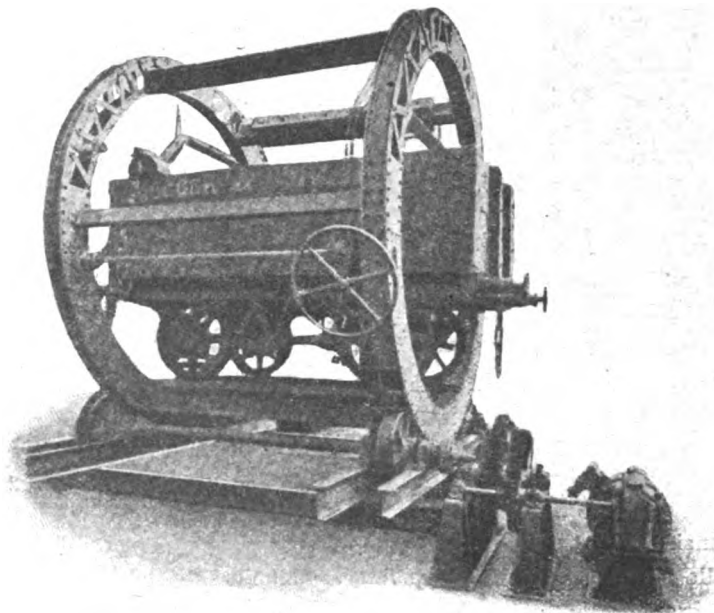



Fig. 1. – Carro nella posizione pronta al sollevamento.

La fig. 1 mostra il carro nella posizione pronta al sollevamento. L'apparecchio consiste essenzialmente di una gabbia cilindrica che porta un breve tratto di binario, destinato a ricevere il veicolo. Questo vi scorre su e viene assicurato alla gabbia mediante un opportuno dispositivo di arresti e collegamenti, il quale però non è sviluppato, nell'articolo originale, in tutti i suoi particolari, ma dato sotto forma puramente indicativa.

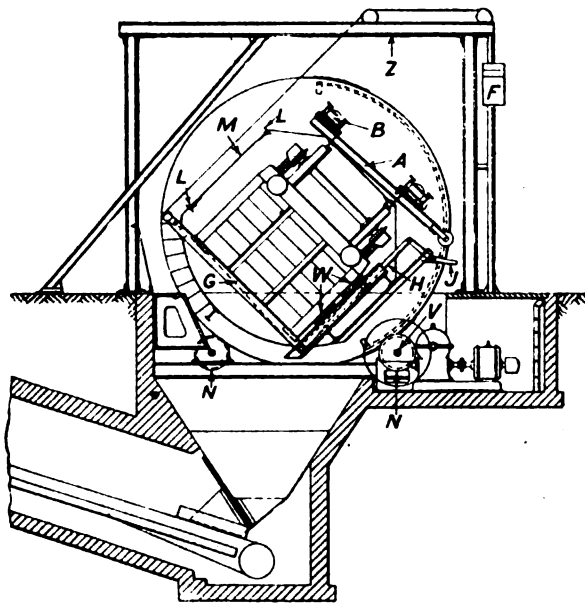



Fig. 2. – Carro nella posizione di massima inclinazione.

Assicurato il carro nella sua posizione, si avvia il motore che pone in moto, attraverso gli ingranaggi intermedi, i quattro rulli in acciaio fuso sui quali la gabbia riposa e dai quali viene mossa. La rotazione è spinta fino al punto in cui tutte le materie incoerenti contenute nel veicolo possono cadere: la posizione di massima inclinazione è quella indicata nella fig. 2. Dopo di che, invertendo la marcia del motore, il carro ritorna a posto vuoto, nella posizione della fig. 1, e può essere spinto sul binario corrente.

Palma Antonio Scamolla, *gerente responsabile*

ROMA - Tipografia dell'Unione Editrice, Via Federico Cesi, 45

DIAGRAMMA DI FUNZIONAMENTO MOTORI ASINCRONI

(CASCATA DIRETTA)

$\frac{Dx}{I_{2r}}\sigma = 0,832\,\sigma + 18,04$

$\frac{Dy}{I_{2r}}\sigma = 2,788\,\sigma - 0,322$

$\frac{(I_{1r})x}{I_{2r}}\sigma = -1,015\,\sigma - 0,0238$

$\frac{(I_{1r})y}{I_{2r}}\sigma = -0,0009\,\sigma + 0,397$

$\frac{(I_{1s})x}{I_{2r}}\sigma = 1,064\,\sigma + 0,0553$

$\frac{(I_{1s})y}{I_{2r}}\sigma = 0,0092\,\sigma - 0,807$

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 2-1921

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 2-1921

DIAGRAMMA DI FUNZIONAMENTO MOTORI ASINCRONI

(CASCATA INVERSA)

$$\frac{D_x}{I_{2r}}\sigma = 0{,}159\,\sigma + 8{,}9$$

$$\frac{D_y}{I_{2r}}\sigma = 1{,}37\,\sigma - 0{,}0367$$

Vettori $\frac{I_{m2}}{I_{2r}}\sigma$ (1 cm. $= \frac{1}{20}$)

Vettori I_{m2} (1 cm. = 10 amp.)

Valori I_{2r} (1 cm. = 40 amp.)

Valori di cos. φ (1 cm. = 0,05)

Vettori $\frac{D}{I_{2r}}\sigma$ (1 cm. = 1)

Vettori I_{1r} (1 cm. = 40 amp.)

Vettori $\frac{I_{1r}}{I_{2r}}\sigma$ (1 cm. $= \frac{1}{2{,}5}$)

direzione di I_{2r}

Vettori $\frac{I_{1s}}{I_{2r}}\delta$ (1 cm. $= \frac{1}{2{,}5}$)

Vettori I_{1s} (1 cm. = 40 amp.)

Vettori I_{m1} (1 cm. = 5 amp.)

Vettori $\frac{I_{m1}}{I_{2r}}\sigma$ (1 cm. $= \frac{1}{40}$)

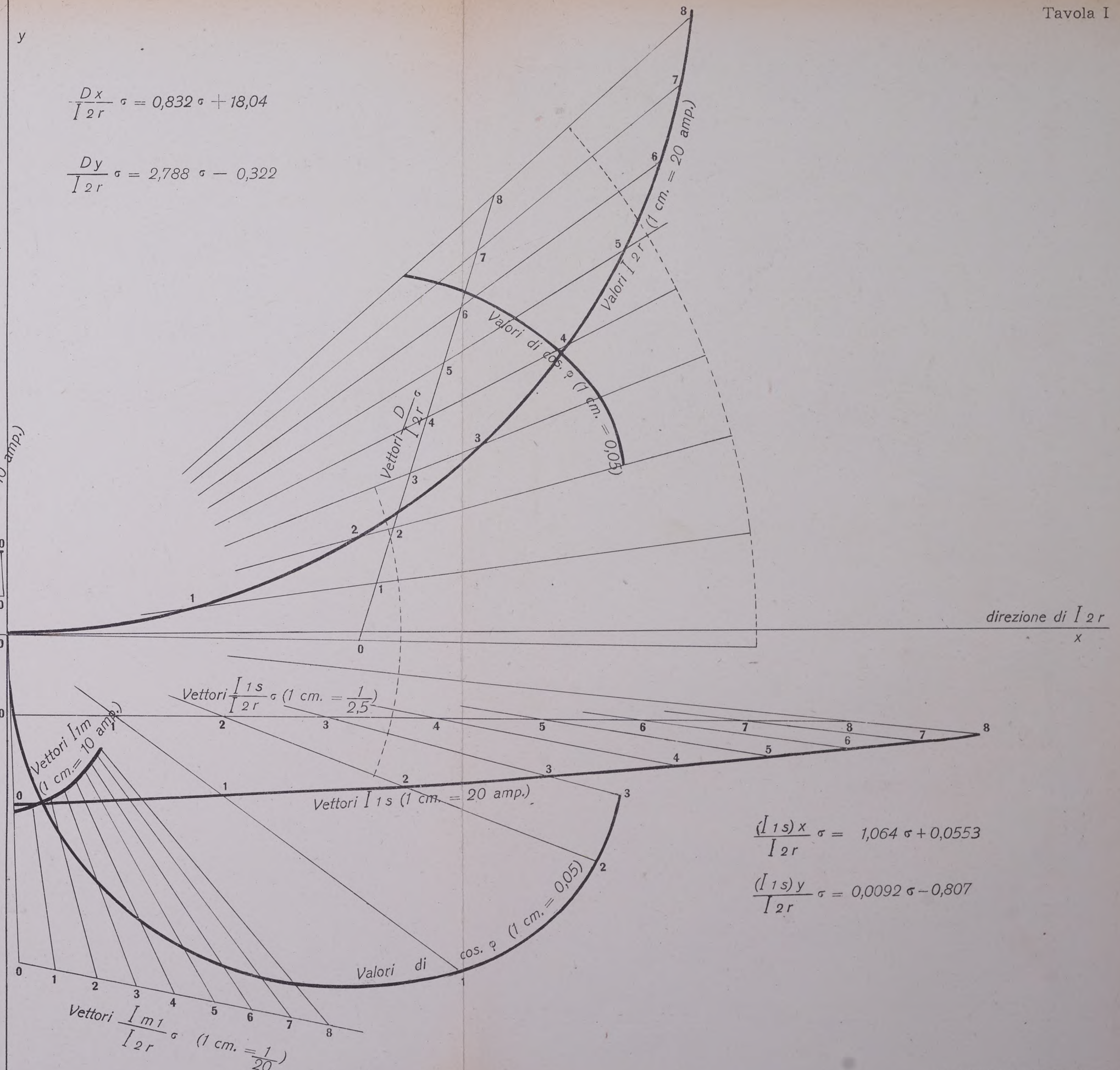
Valori di cos. φ (1 cm. = 0,05)

$$\frac{(I_{1r})_x}{I_{2r}}\sigma = -1{,}015\,\sigma - 0{,}0237$$

$$\frac{(I_{1r})_y}{I_{2r}}\sigma = -0{,}0009\,\sigma + 0{,}396$$

$$\frac{(I_{1s})_x}{I_{2r}}\sigma = 1{,}03\,\sigma + 0{,}0487$$

$$\frac{(I_{1s})_y}{I_{2r}}\sigma = 0{,}0021\,\sigma - 0{,}537$$

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 2-1921

CURVE CARATTERISTICHE

(PER FUNZIONAMENTO IN CASCATA INVERSA)

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 2-1921

STAZIONE DI S.T LAZARE A PARIGI

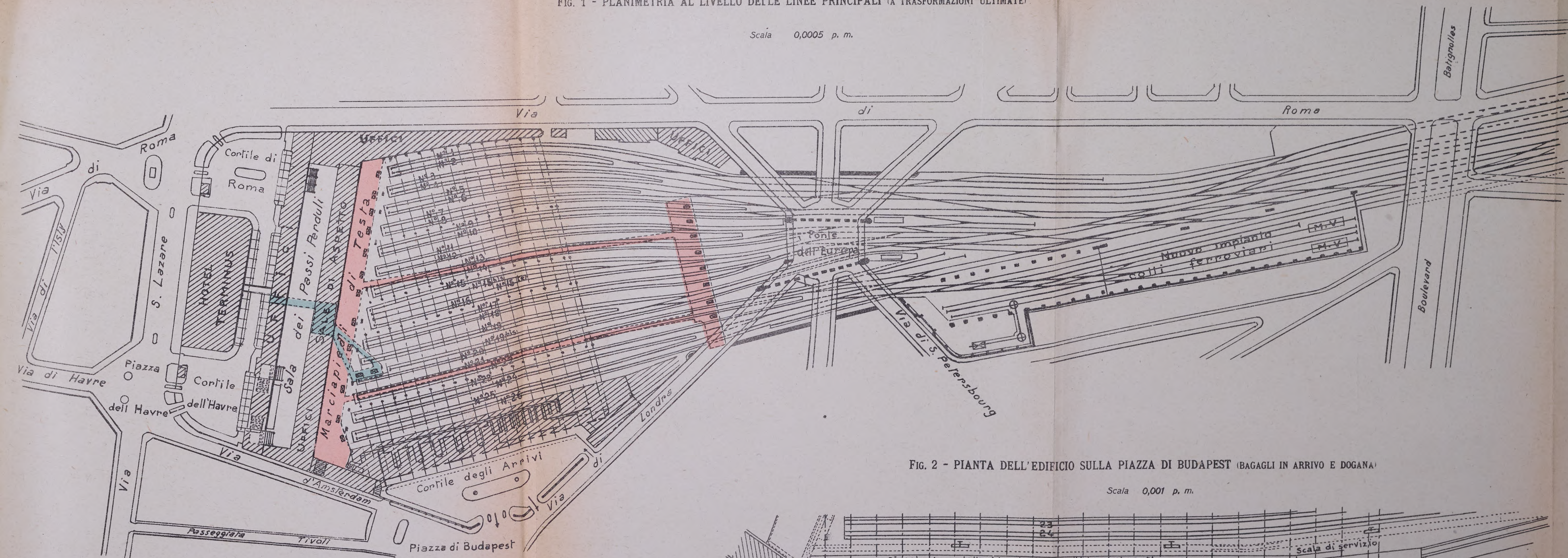
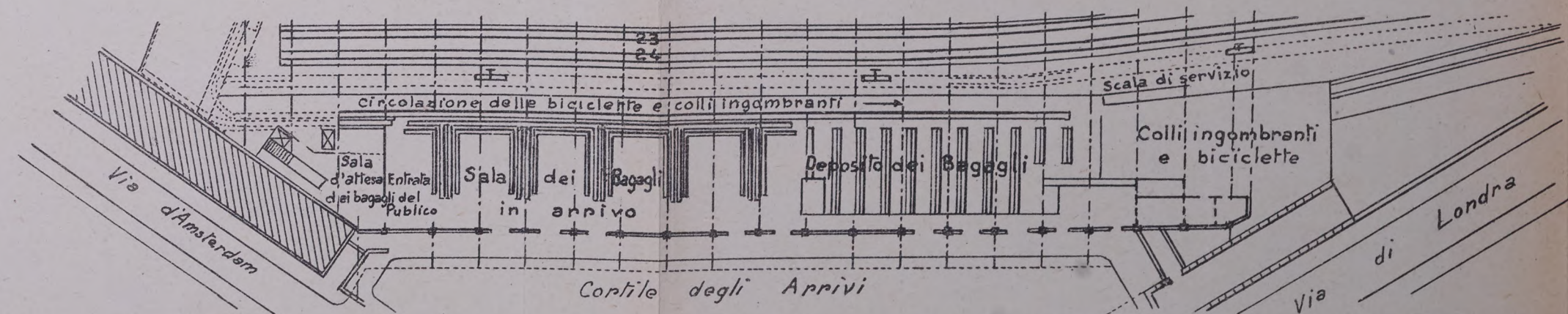
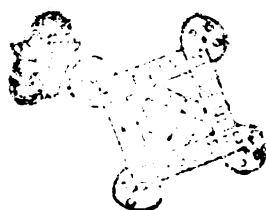
Fig. 1 - PLANIMETRIA AL LIVELLO DELLE LINEE PRINCIPALI (A TRASFORMAZIONI ULTIMATE)

Scala 0,0005 p. m.

Fig. 2 - PIANTA DELL'EDIFICIO SULLA PIAZZA DI BUDAPEST (BAGAGLI IN ARRIVO E DOGANA)

Scala 0,001 p. m.

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 3-1921

STAZIONE DEL QUAI D'ORSAY A PARIGI

PLANIMETRIA DEL SOTTERRANEO

Scala: 0,0009 p. m.

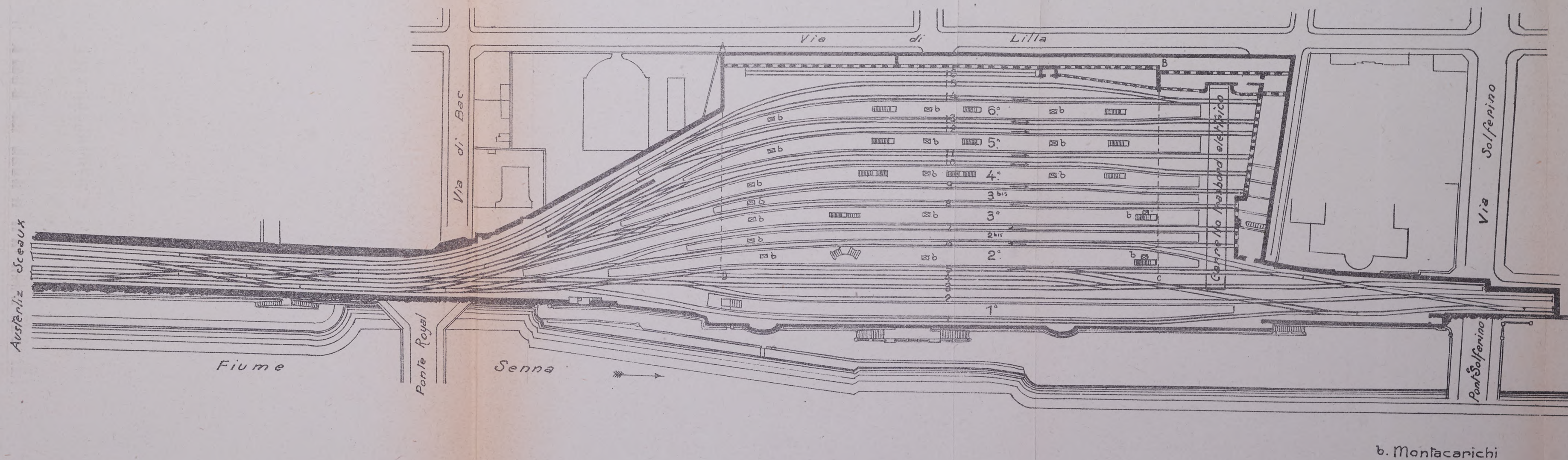
Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 3-1921

STAZIONE DEL QUAI D'ORSAY A PARIGI

Fig. 1 Sezione trasversale

TELE MOBILI A. A' B

Scala

Metri 0 1 2 3 4 5 10

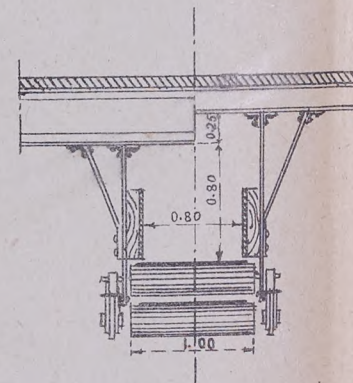
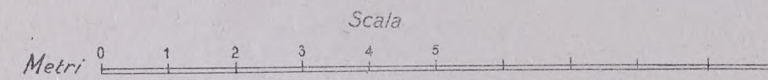



Fig. 2 Sezione longitudinale

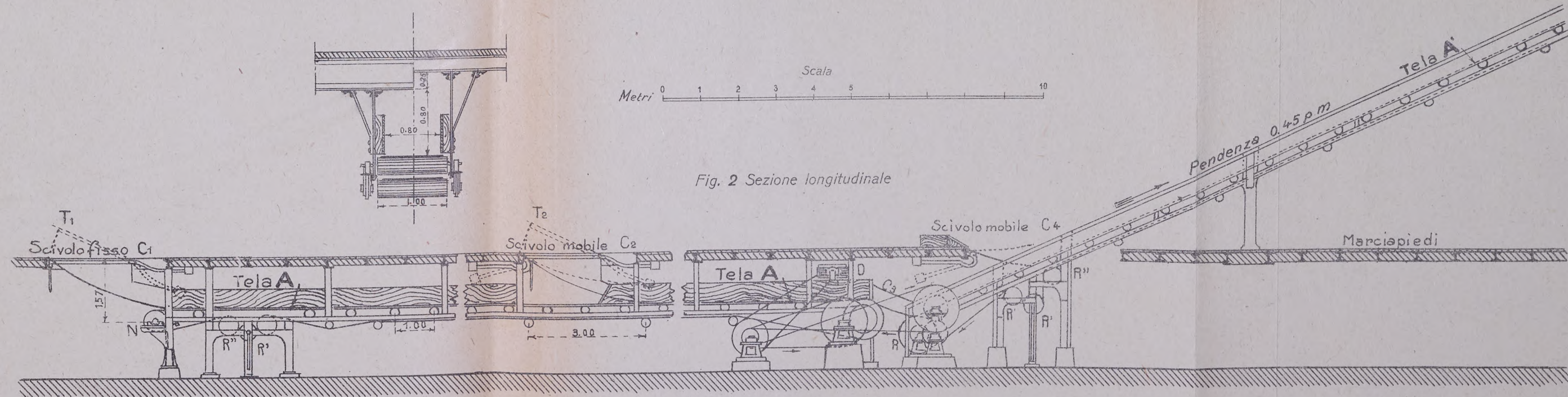
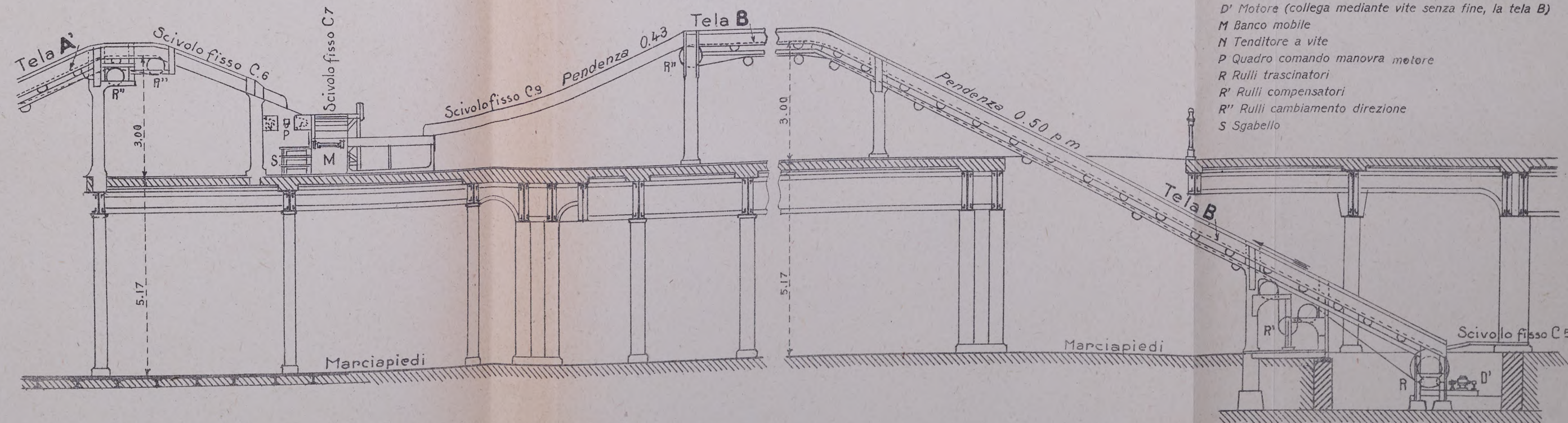
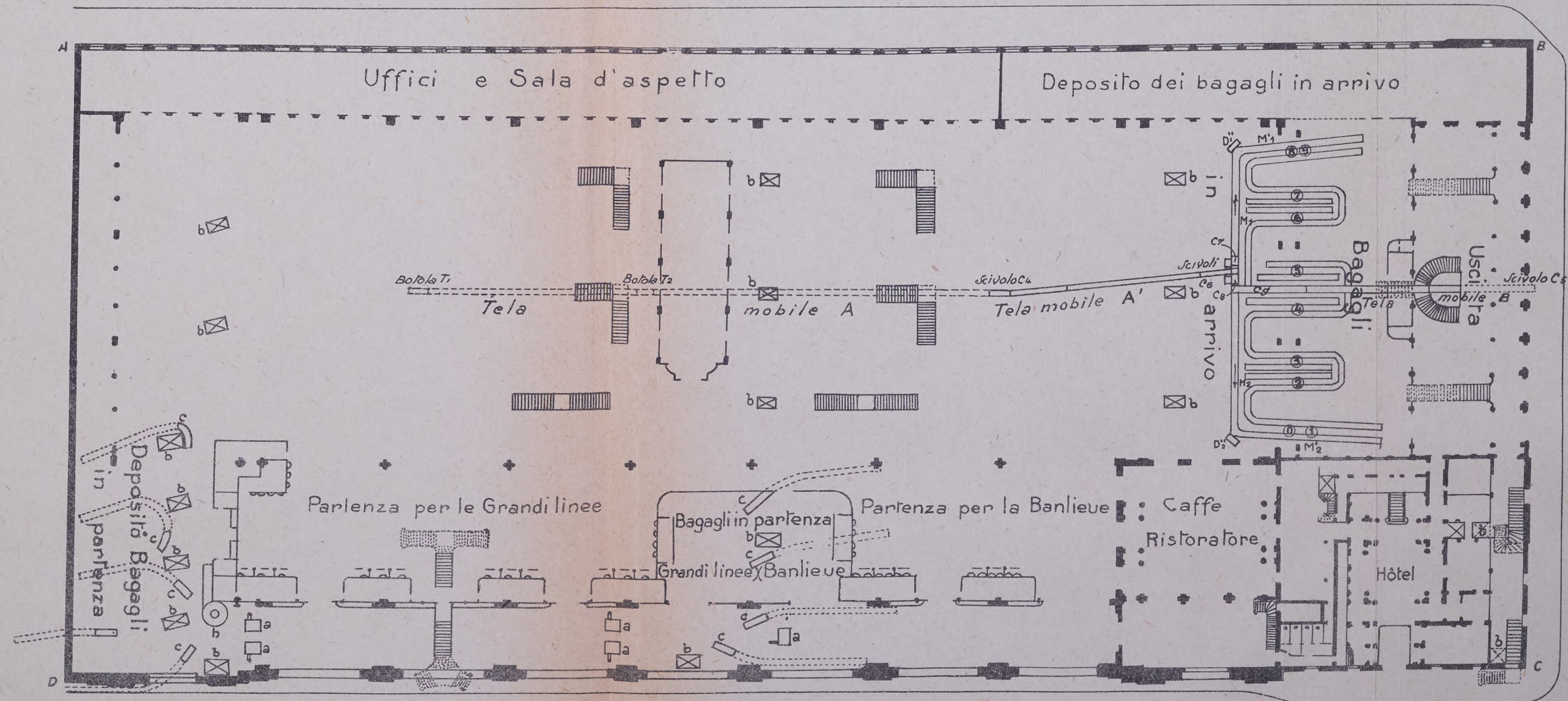



Fig. 2 Sezione longitudinale

LEGGENDA

D Motore (collega con trasmissioni, le tele *A* e *A'*)
D' Motore (collega mediante vite senza fine, la tela *B*)
M Banco mobile
N Tenditore a vite
P Quadro comando manovra motore
R Rulli trascinatori
R' Rulli compensatori
R'' Rulli cambiamento direzione
S Sgabello

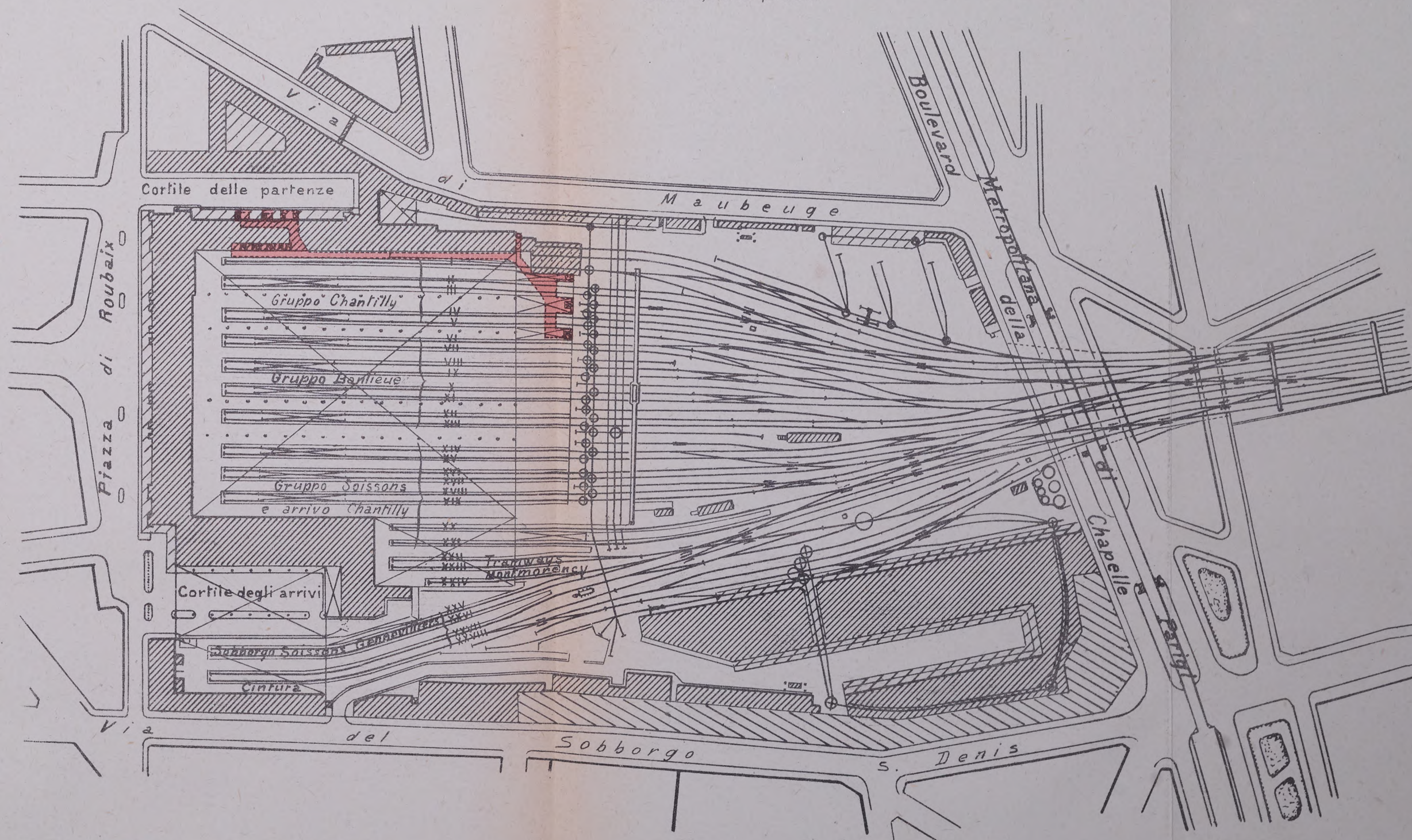
Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 3-1921

STAZIONE DEL QUAI D'ORSAY A PARIGI

PLANIMETRIA DEL FABBRICATO VIAGGIATORI AL LIVELLO STRADALE

LEGGENDA

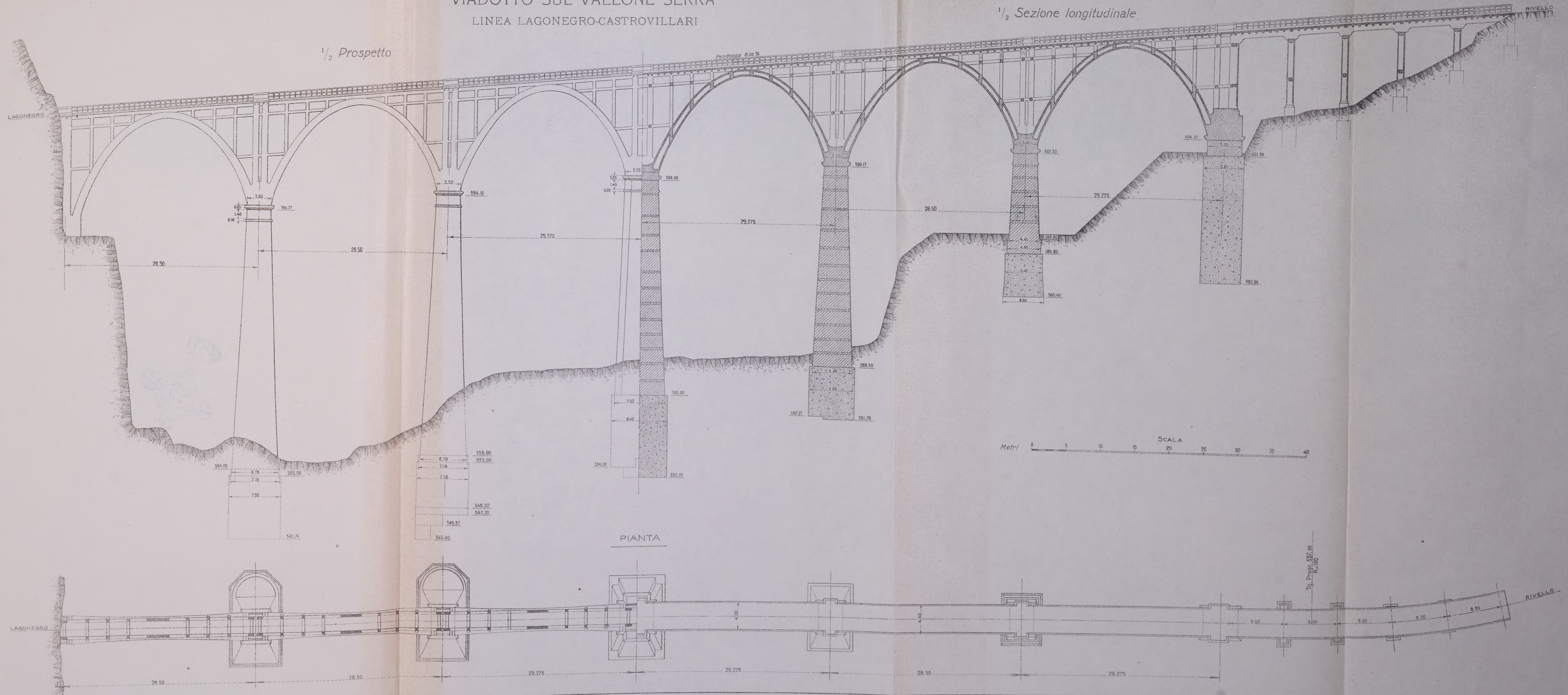
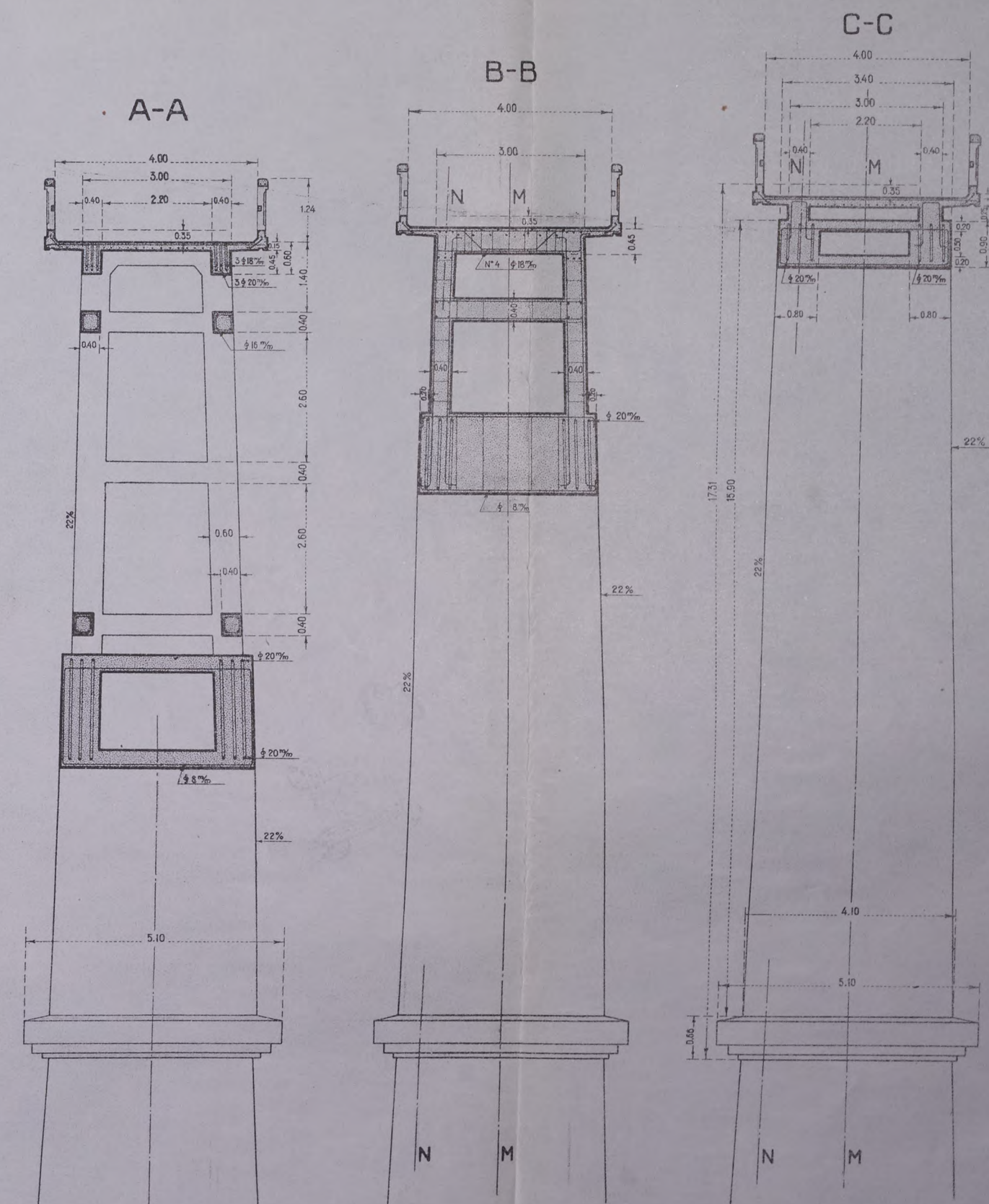
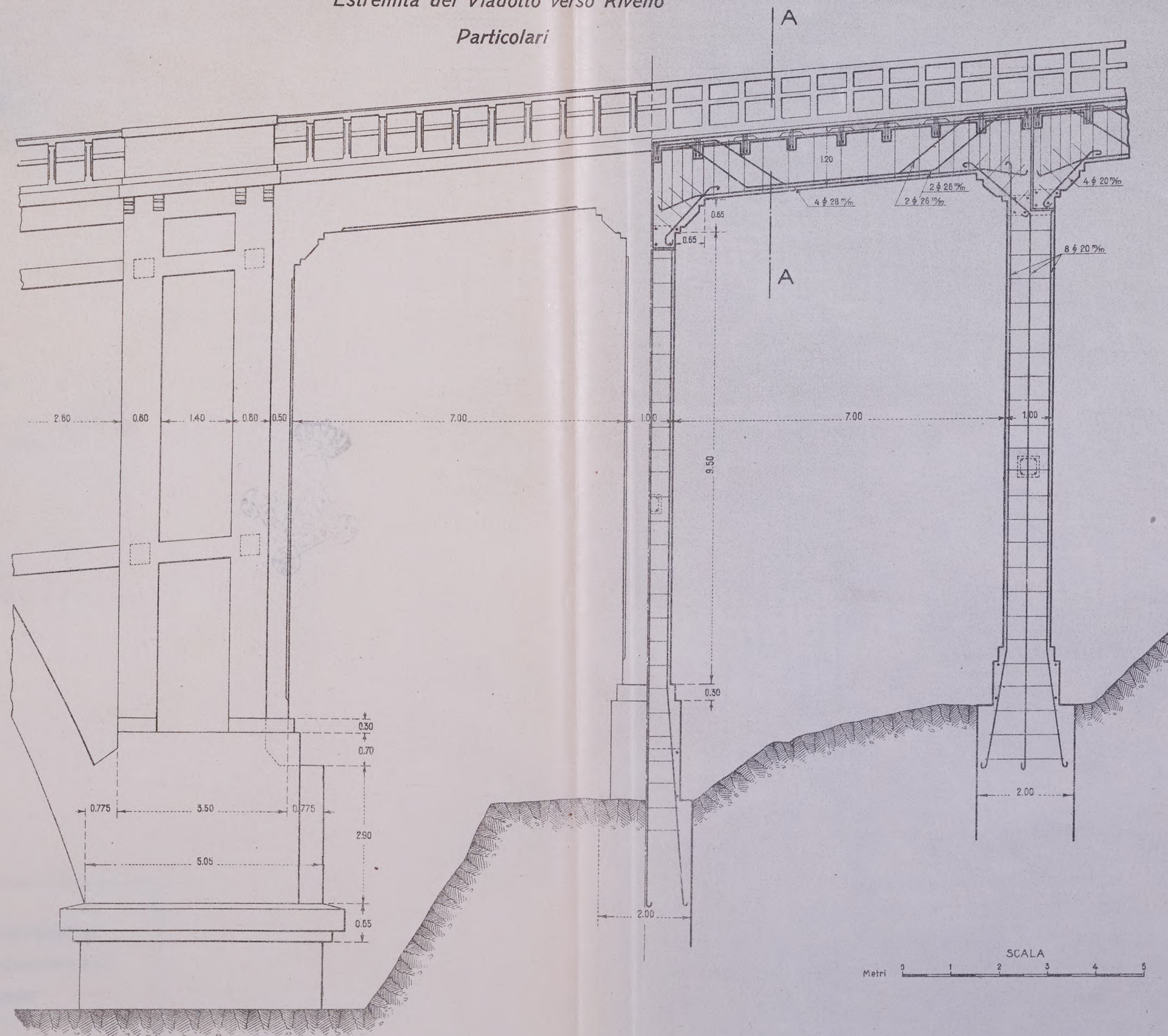
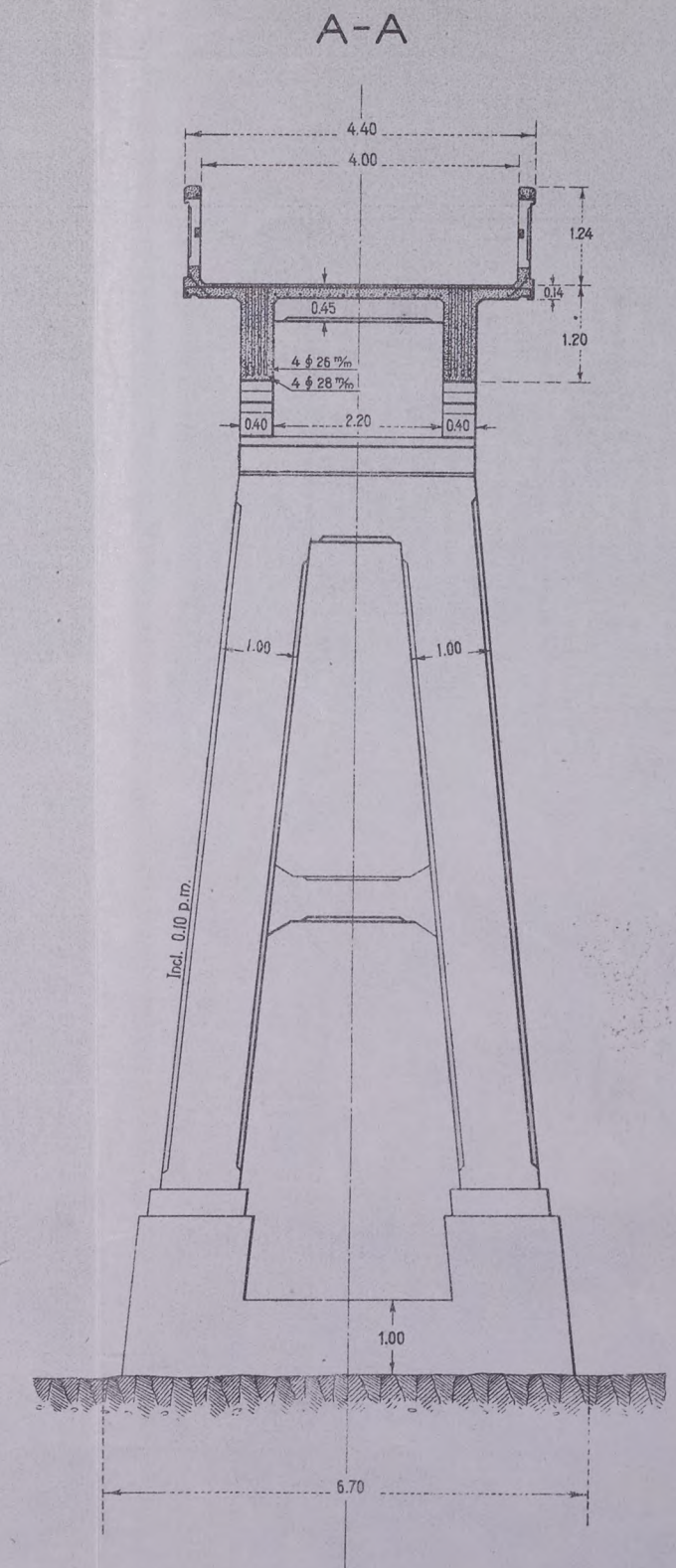
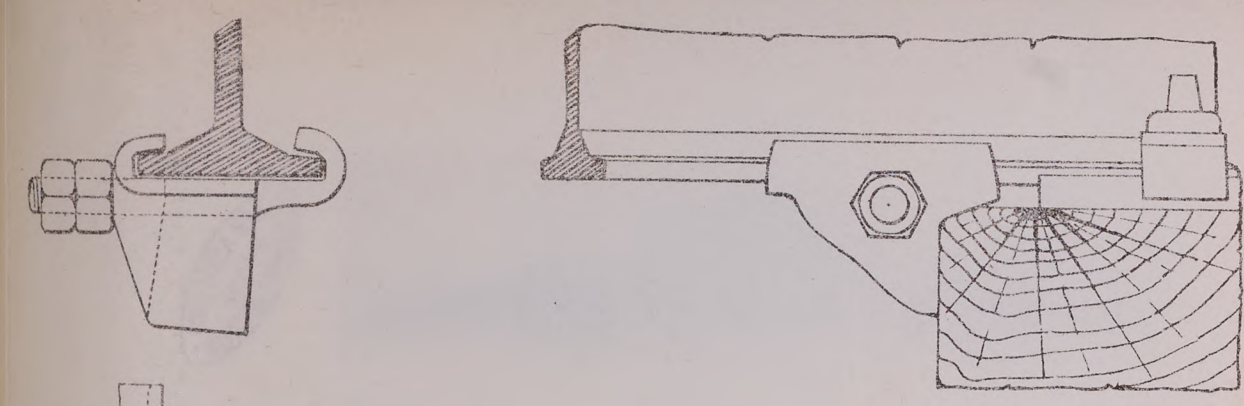
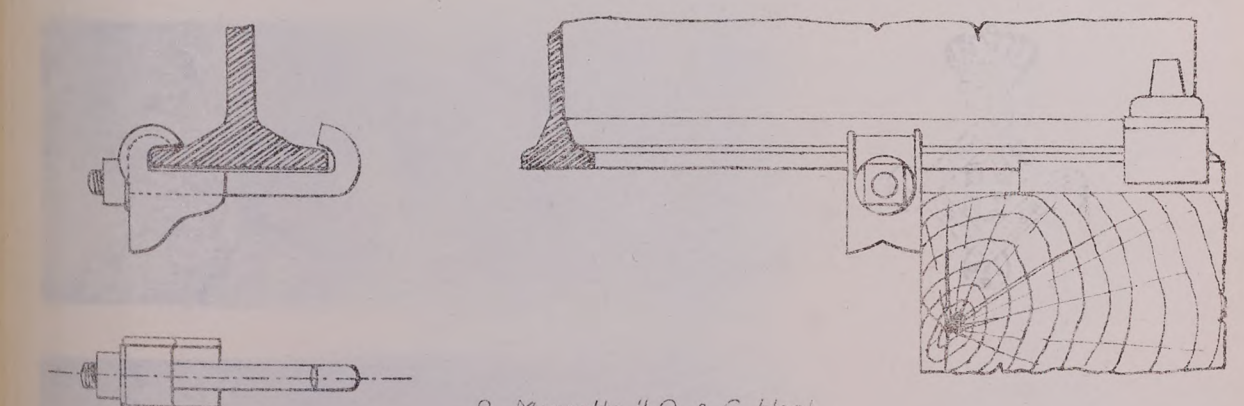
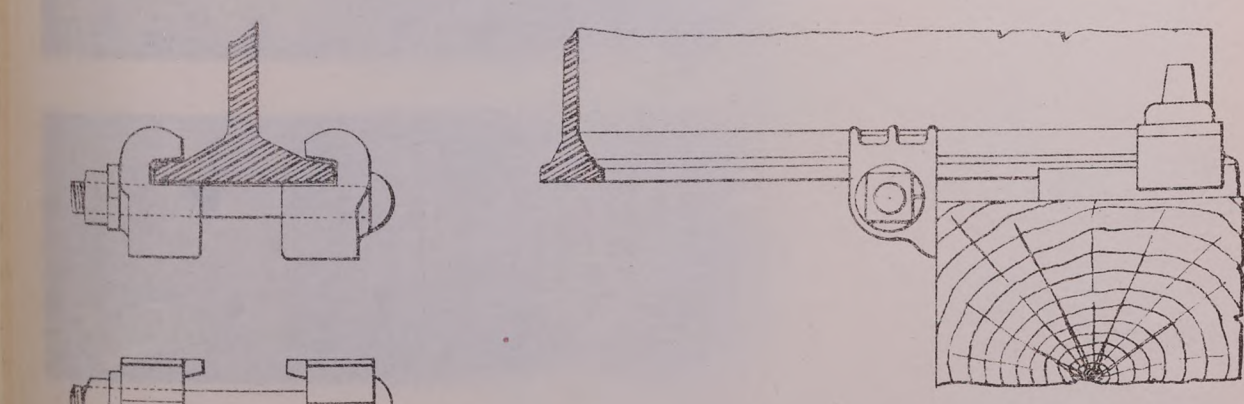
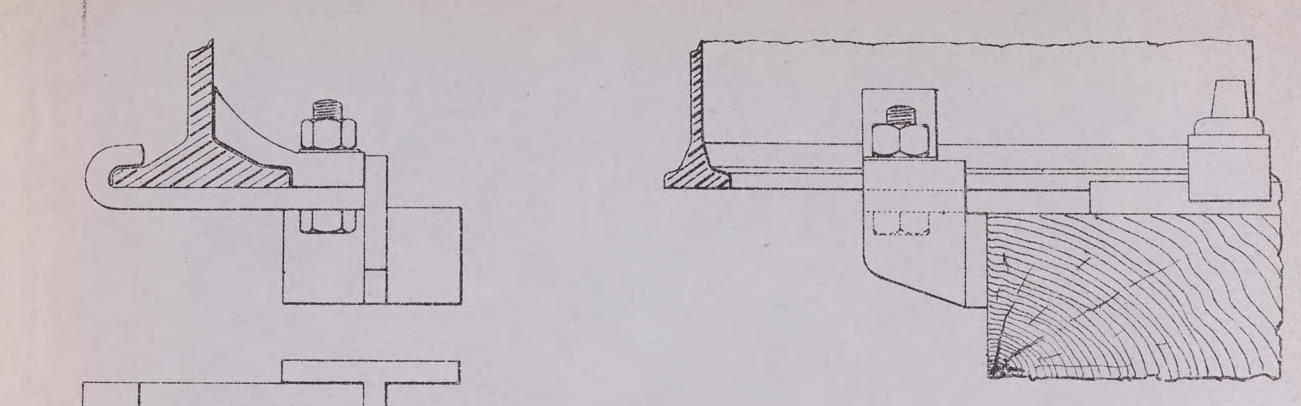
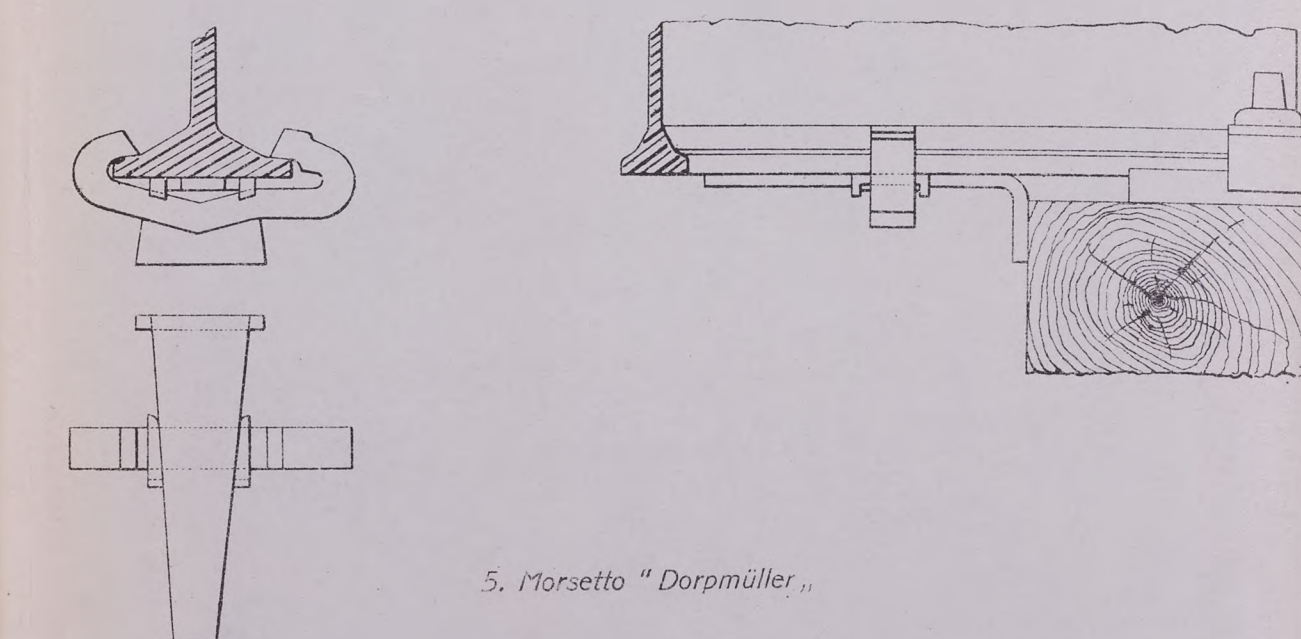
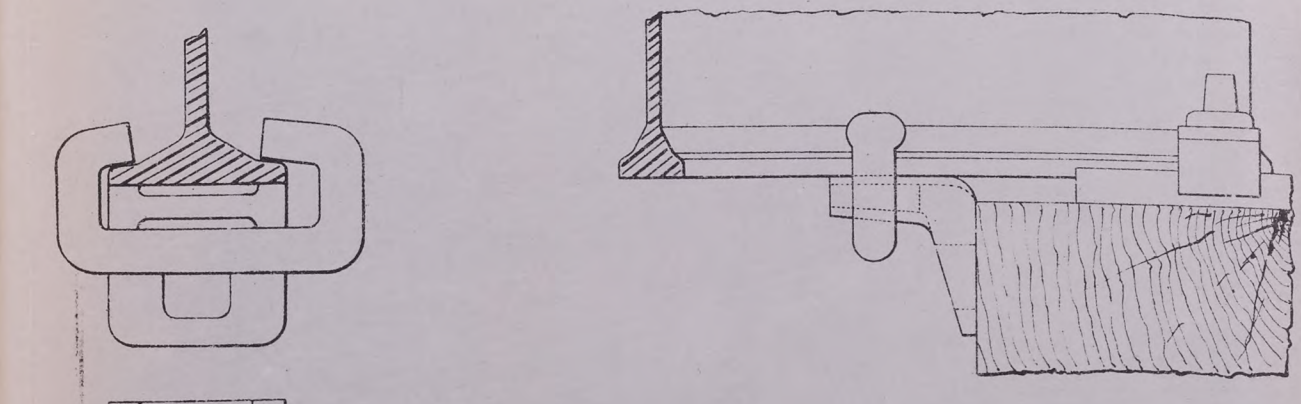
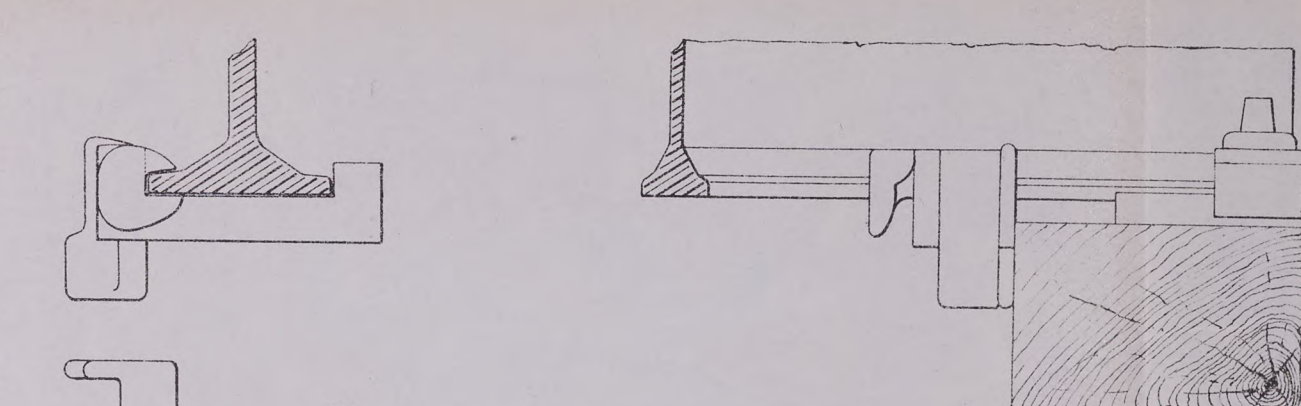
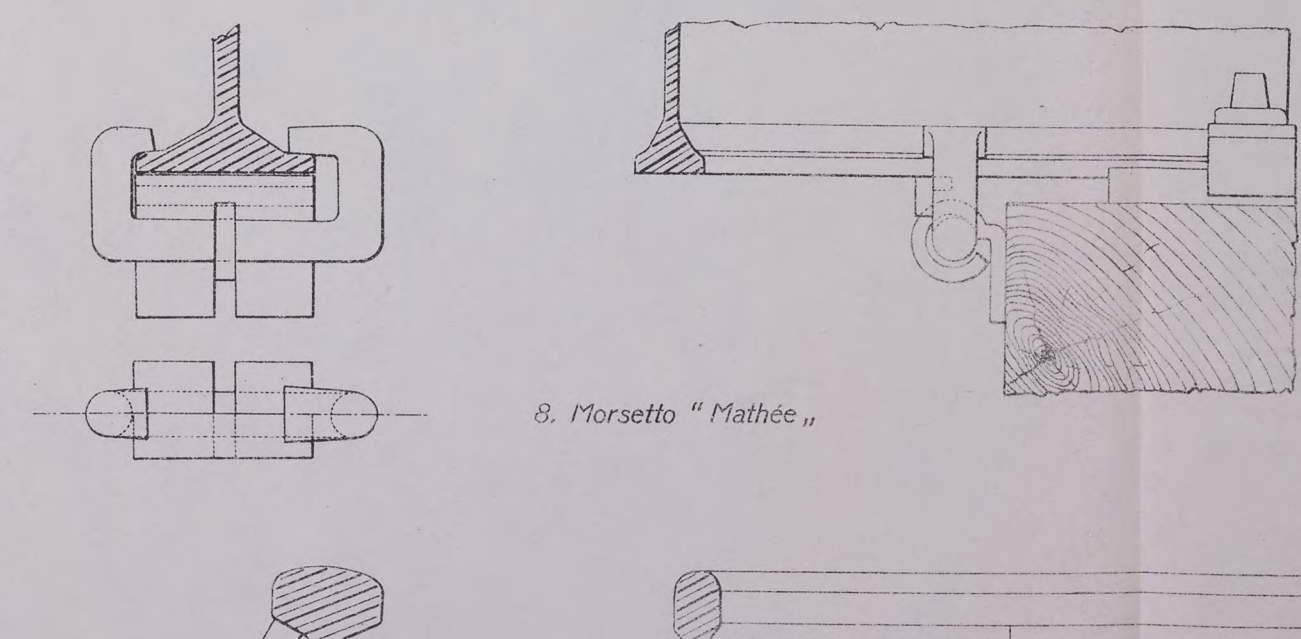
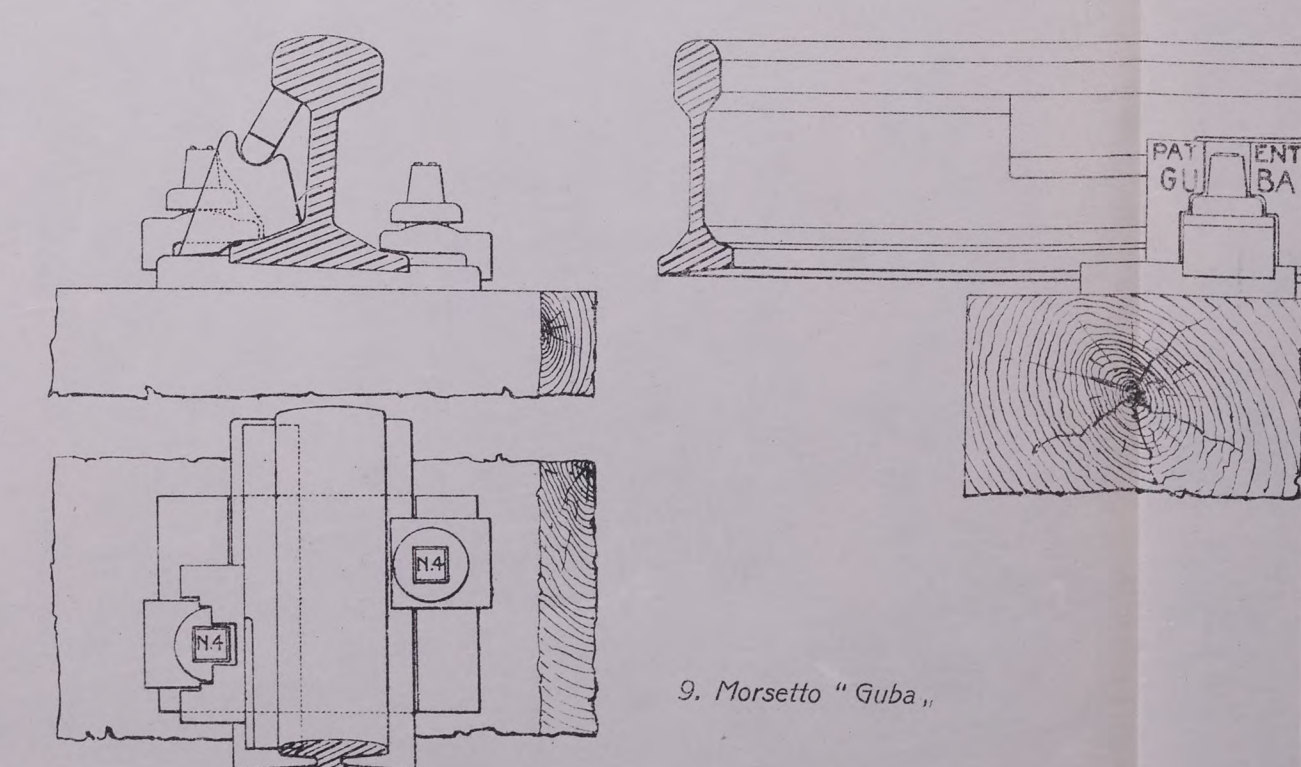
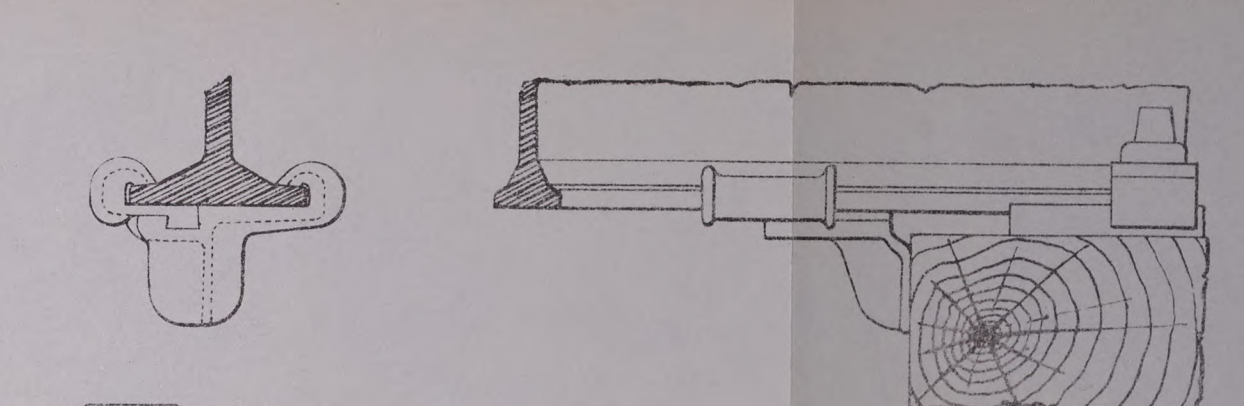
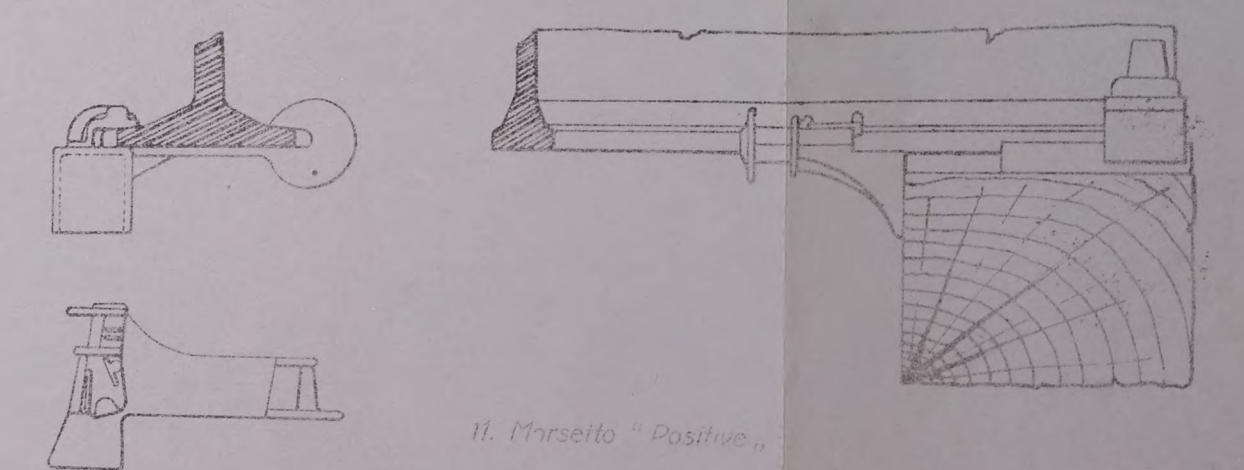
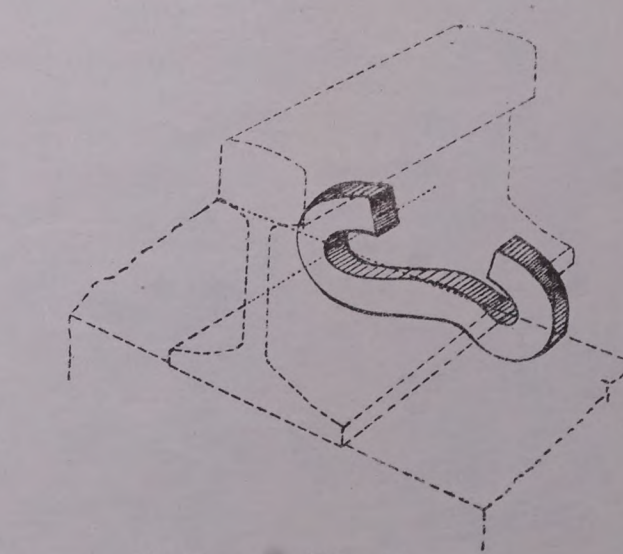
a - Bilancie per bagagli
b - Montacarichi elettrici
c - Canali inclinati
h - Canali elicoidali per il deposito di bagagli in partenza
A A' B - Tele mobili
C - Scivoli
D - Motori
M - Banchi mobili
T - Botole

Scala

Metri 0 10 20 30 40 50

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 3-1921

Tip.-Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 4-1921

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 5-1921

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 5-1921

1. Morsetto "Rambacher"

2. Morsetto "Q & C Hook"

3. Morsetto "L & S"

4. Morsetto "Laas"

5. Morsetto "Dorpmüller"

6. Morsetto "F. S. (Archetti)"

7. Morsetto "Vaugham"

8. Morsetto "Mathée"

9. Morsetto "Guba"

10. Morsetto "P & M"

11. Morsetto "Positive"

12. Morsetto "Henggi"

VARII TIPI DI MORSETTI
CONTRO LO SCOVRIMENTO
DEI BINARII

Scala 1:4

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 5-1921

TAVOLA DIMOSTRATIVA DELLA FUCINAZIONE DIFETTOSA D' UN RESPINGENTE

FIG. 1. - Scala 1/3

Sezione mediana longitudinale della testa d' un respingente
(I cerchietti in nero 1-2-3-4-5 denotano le zone da cui sono state ricavate le micrografie)

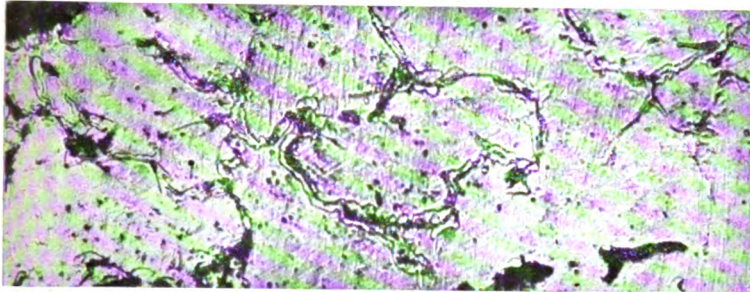



FIG. 2. (Ingr. 240 diam.)
Microstruttura anormale (*cerchietto N. 1*)
Resilienza = 1 Kgm. / cm²

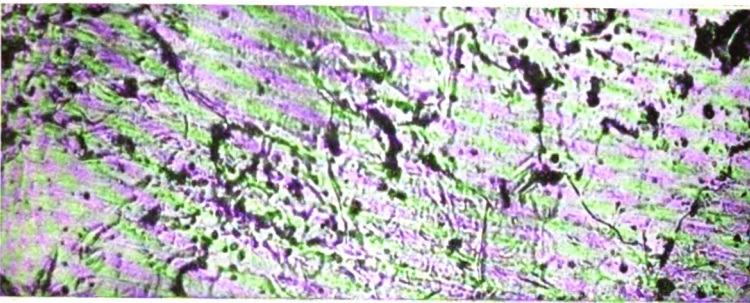



FIG. 3 (Ingr. 240 diam.)
Microstruttura anormale (*cerchietto N. 2*)
Resilienza = 1 Kgm. / cm²

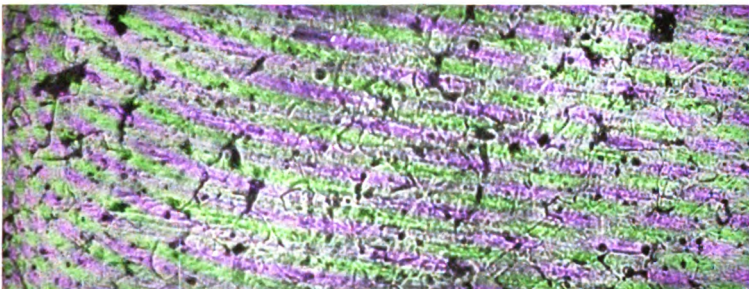



FIG. 4 (Ingr. 240 diam)
Microstruttura quasi normale (*cerchietto N. 3*)
Resilienza = 11 Kgm. / cm²

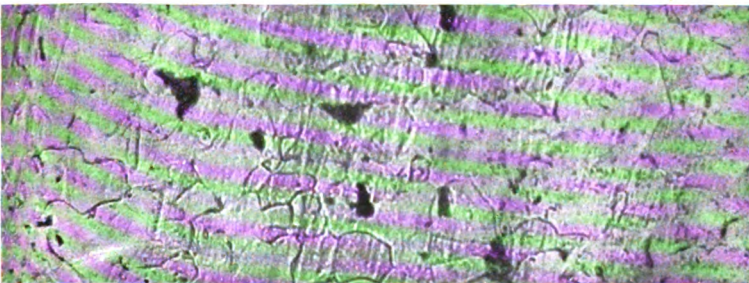



FIG. 5 - (Ingr. 240 diam.)
Microstruttura normale (*cerchietto N. 4*)
Resilienza = 21 Kgm. / cm²

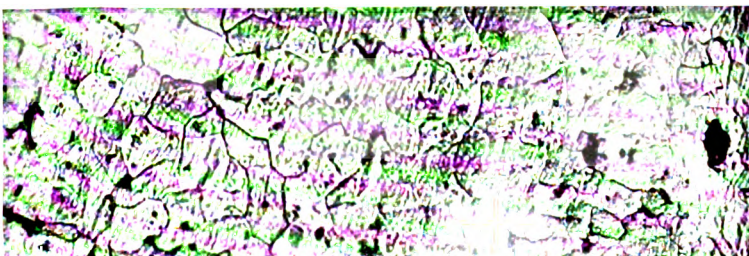



FIG. 6 (Ingr. 240 diam.)
Microstruttura normale (*cerchietto N. 5*)
Resilienza = 25 Kgm. / cm²

TESTA DI RESPINGENTE ROTTASI IN SERVIZIO NELLA ZONA DI ATTACCO COL GAMBO

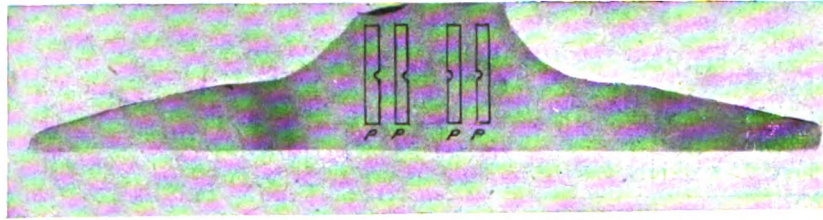
FIG. 7 - Scala 1/3

Sezione mediana longitudinale attaccata con soluzione alcoolica di jodio
P. Zone da cui sono stati prelevati i provini di fragilità

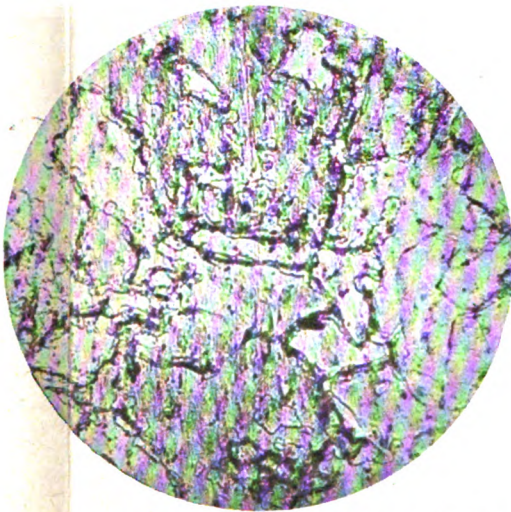
FIG. 8 - Ingr. 100 diam.

Microstruttura presentata dal respingente in prossimità della zona di frattura.
Acciaio extradolce greggio di fusione (grossi grani)

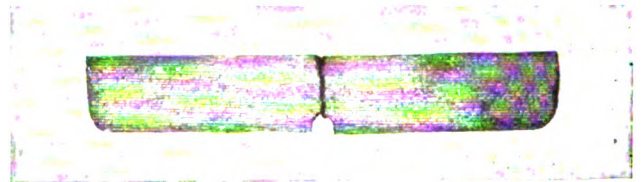
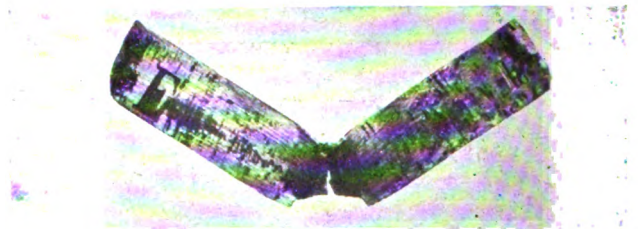
FIG. 9 - Grandezza naturale

Provino di fragilità rotto al maglietto ruotante Guillery assorbendo il lavoro di 1 kgm /cm2.
(con microstruttura della Fig. 8)

FIG. 10 - Ingr. 100 diam.

Modificazione della microstruttura precedente mediante ricottura
Acciaio extradolce normalizzato (piccoli grani)

FIG. 11 - Grandezza naturale

Provino di fragilità rotto al maglietto ruotante Guillery assorbendo il lavoro di 14 Kgm / cm2.
(con microstruttura della Fig. 10)

RESPINGENTE ROTTOSI IN SERVIZIO NEL GAMBO

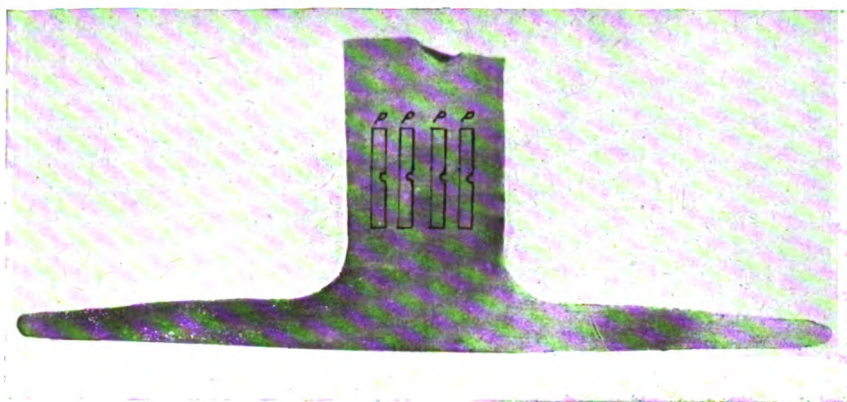
FIG. 12 Scala 1 | 3

Sezione mediana longitudinale attaccata con soluzione alcoolica di jodio
P. zona da cui sono stati prelevati i provini di fragilità.

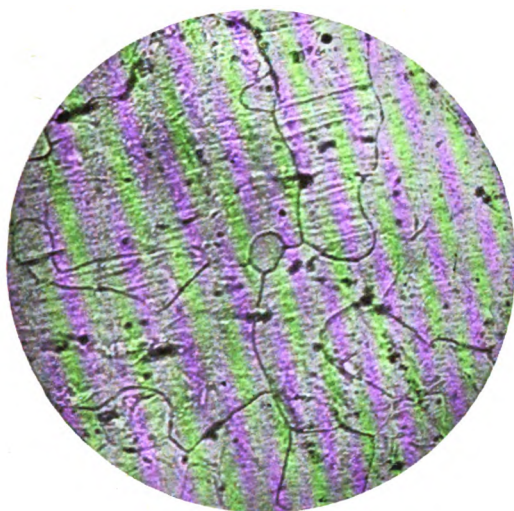
FIg. 13 Ingr. 100 diam.

Microstruttura presentata dal respingente
in prossimità della zona di frattura
Ferro greggio di fusione (a grossi grani)

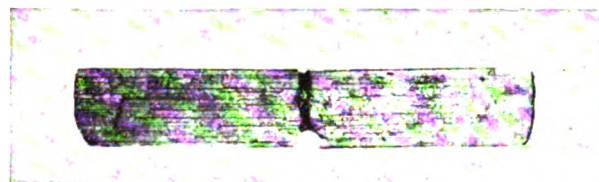
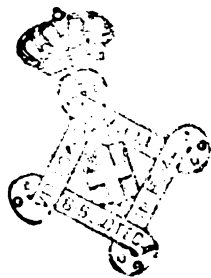
FIG. 14 - Grandezza naturale

Provino di fragilità rotto al maglietto ruotante
Guillery assorbendo il lavoro di 1 Kgm. / cm2
(con microstruttura della Fig. 13)

FIG. 15 Ingr. 100 diam.

Modificazione della microstruttura precedente
mediante ricottura
Ferro normalizzato (piccoli grani)

FIG. 16 Grandezza naturale

Provino di fragilità rotto al maglietto ruotante
Guillery assorbendo il lavoro di 12 Kgm. / cm2
(con microstruttura della Fig. 15)

VARO DELLA TRAVATA SUL TORRENTE LENO

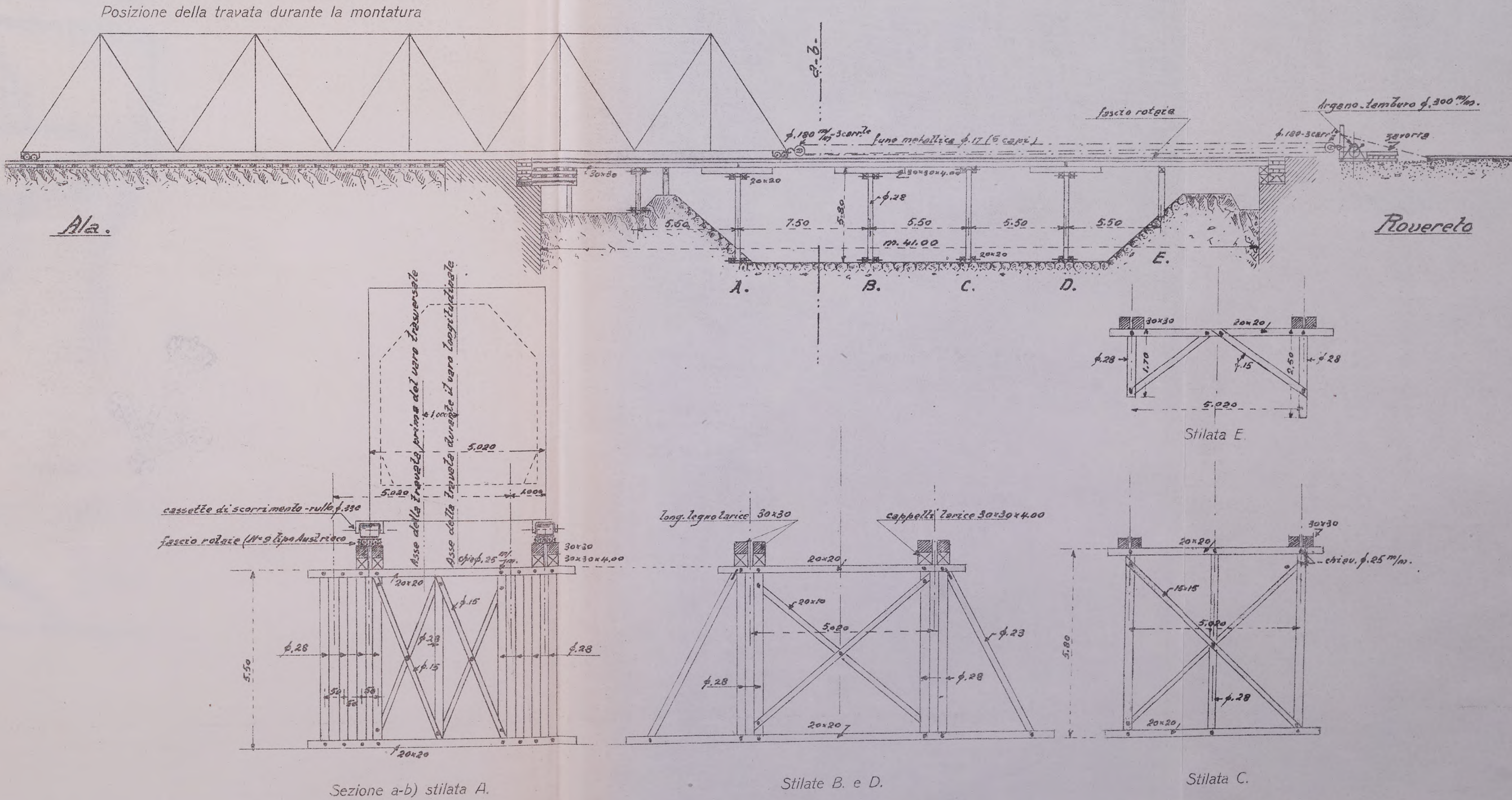
Linea Ala-Brennero

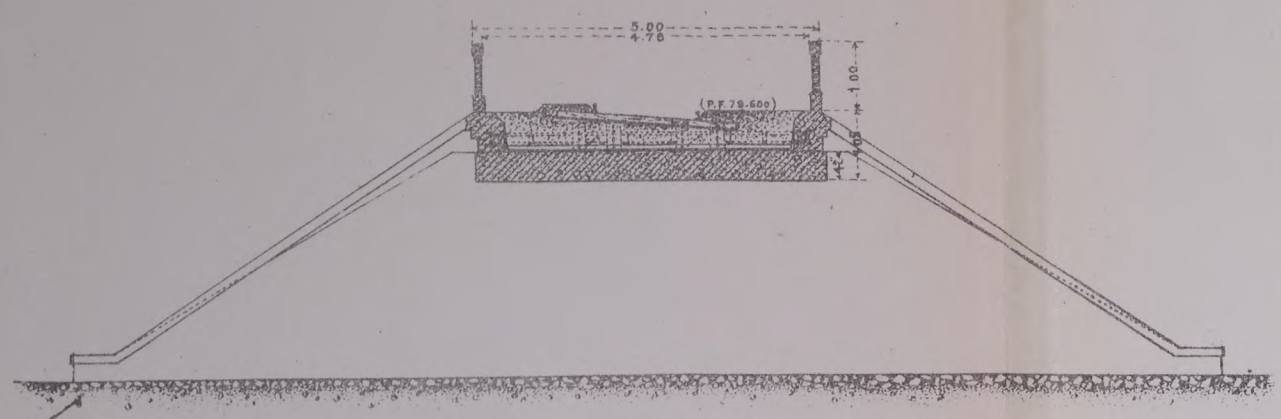
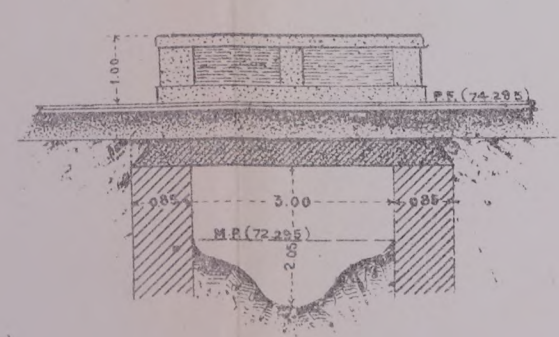
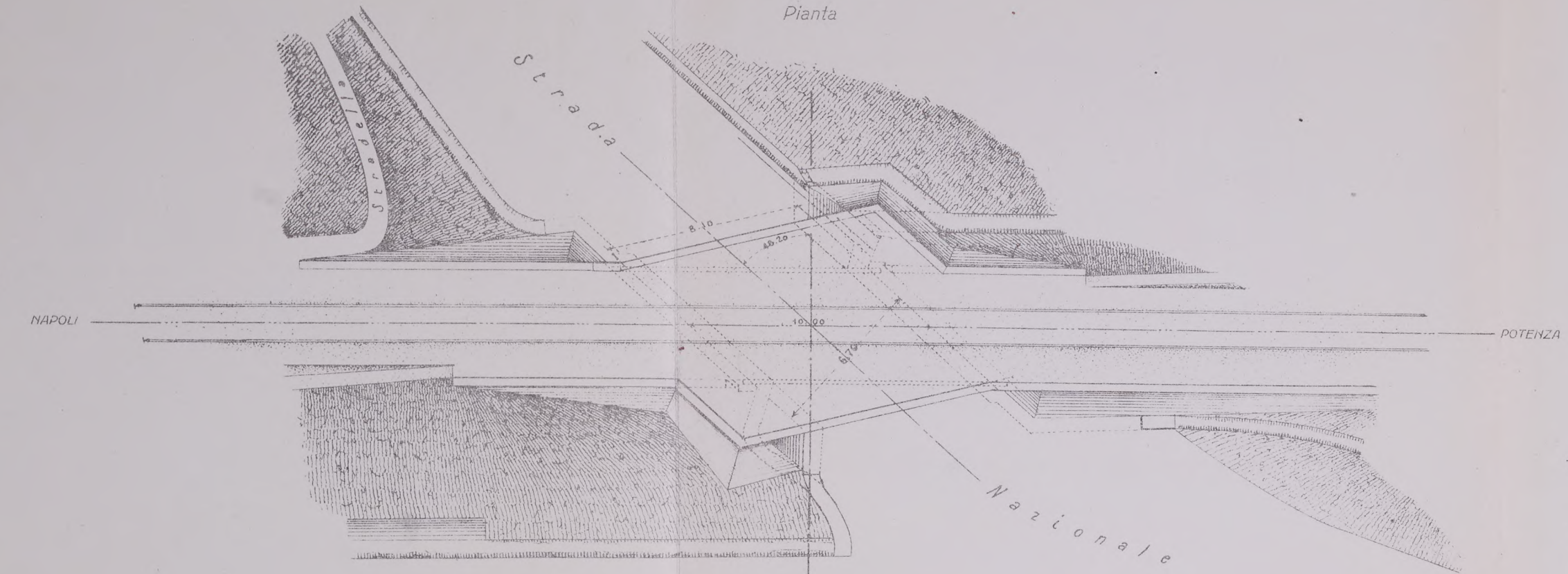
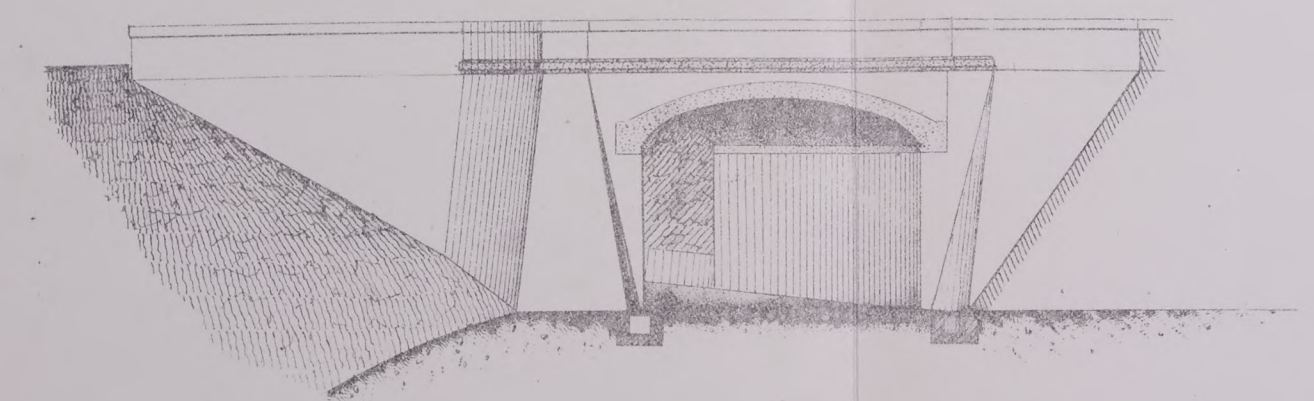
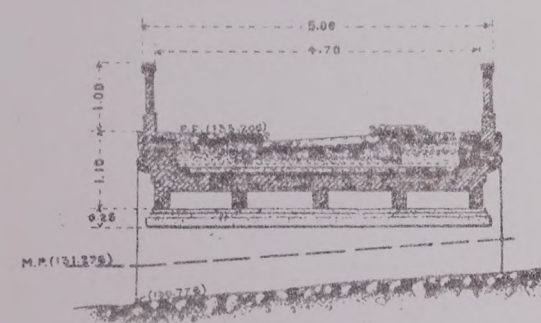
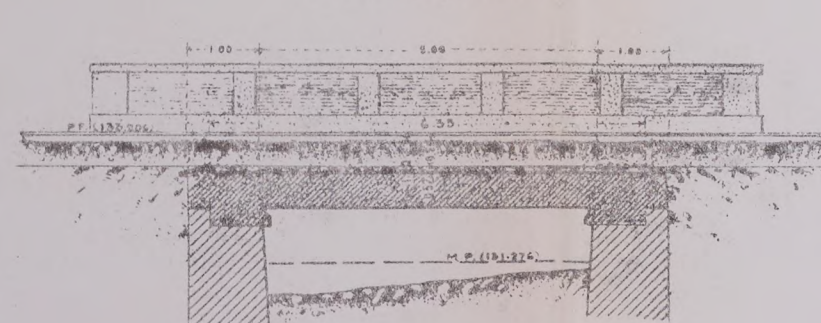
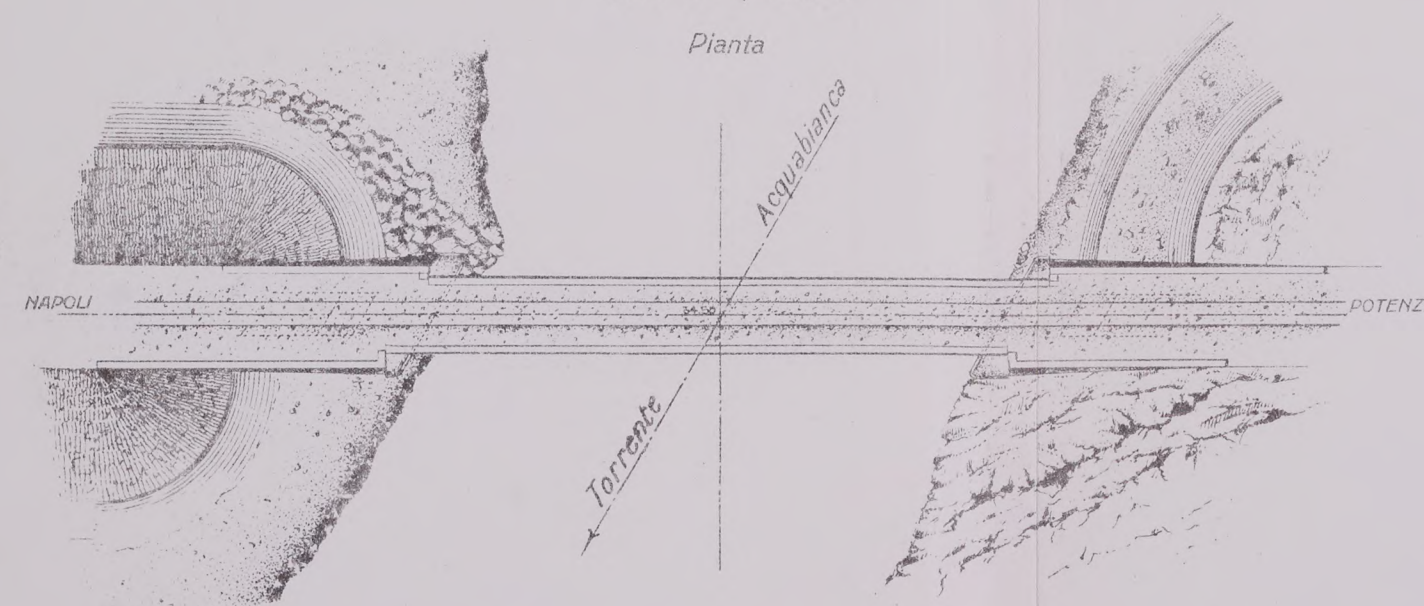
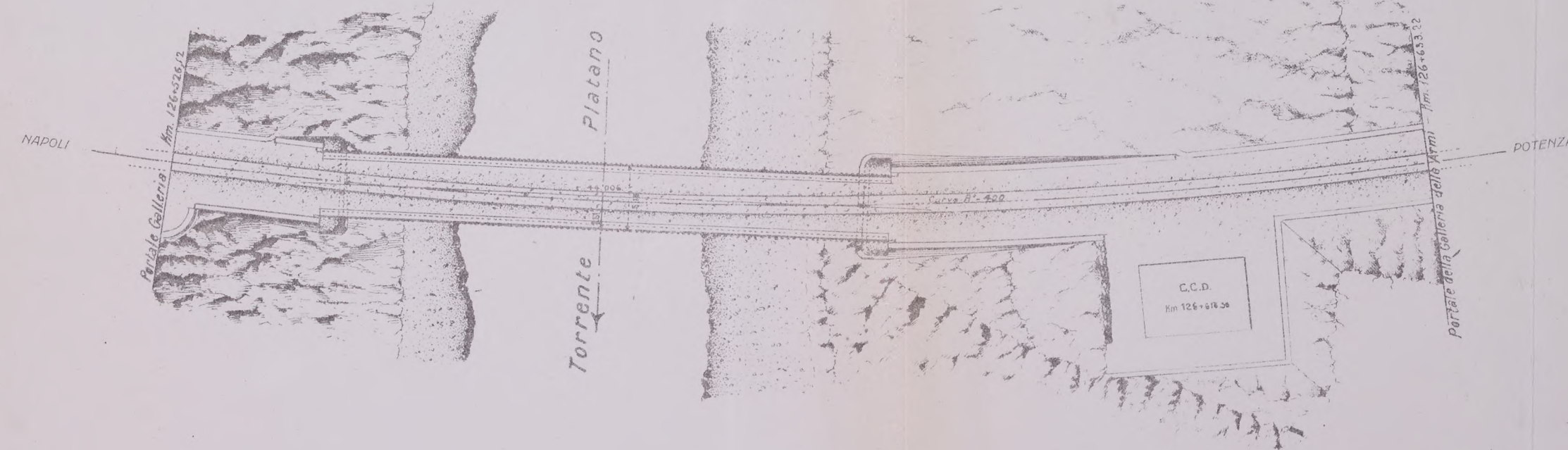
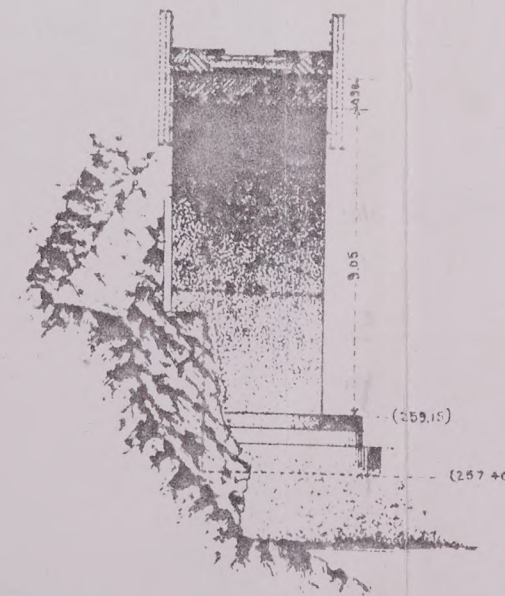
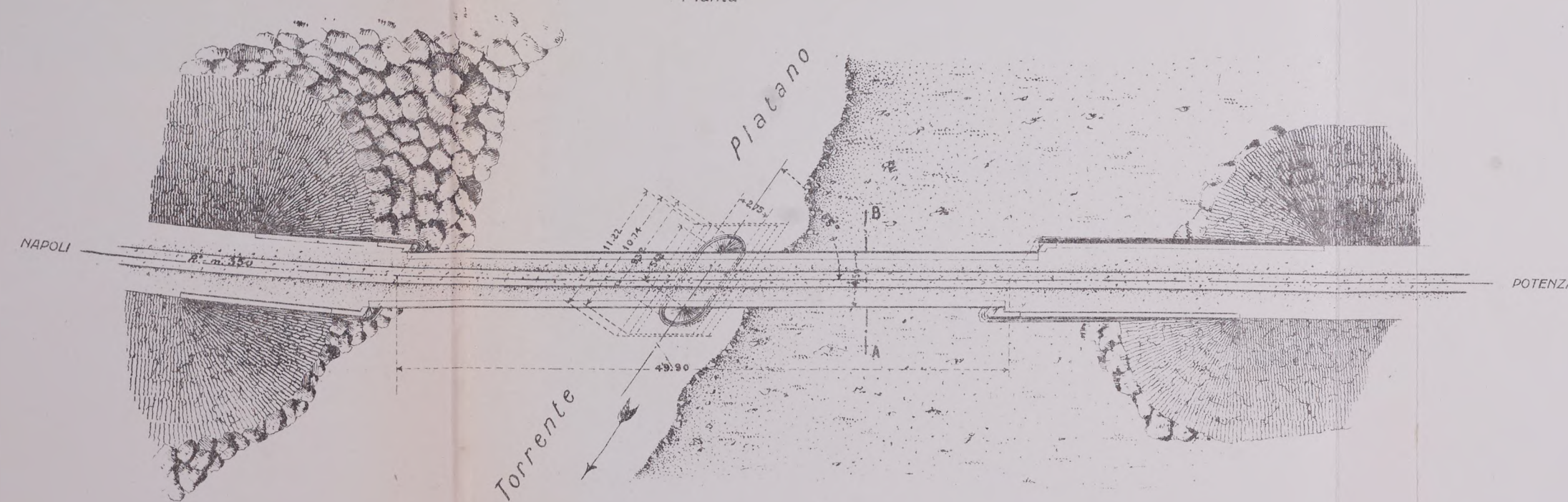
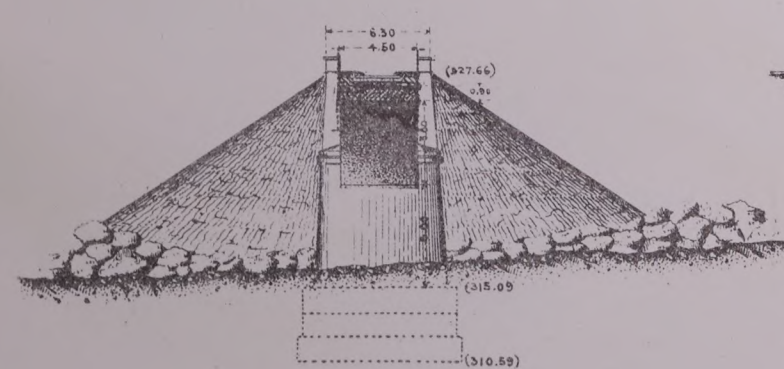
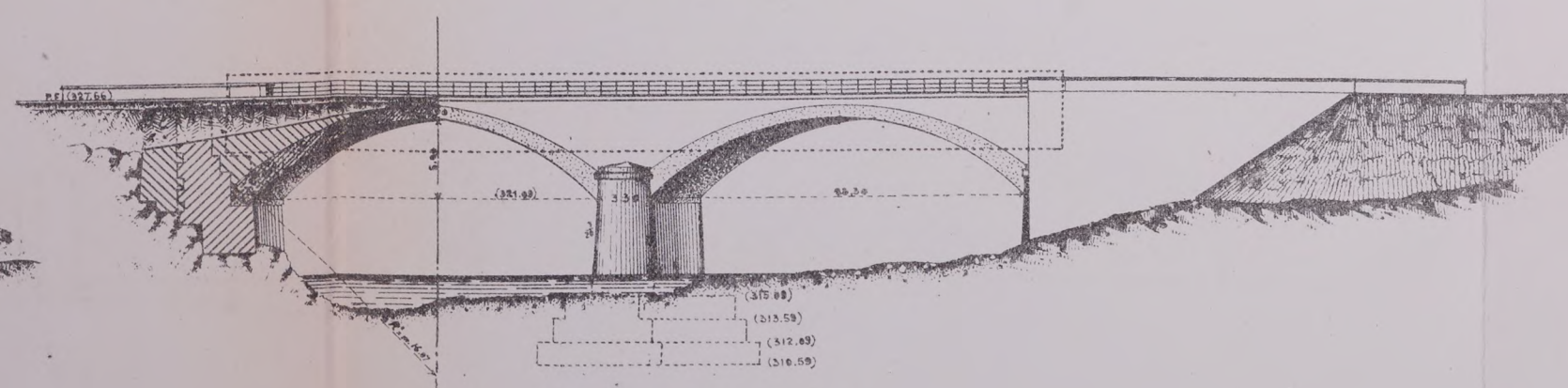
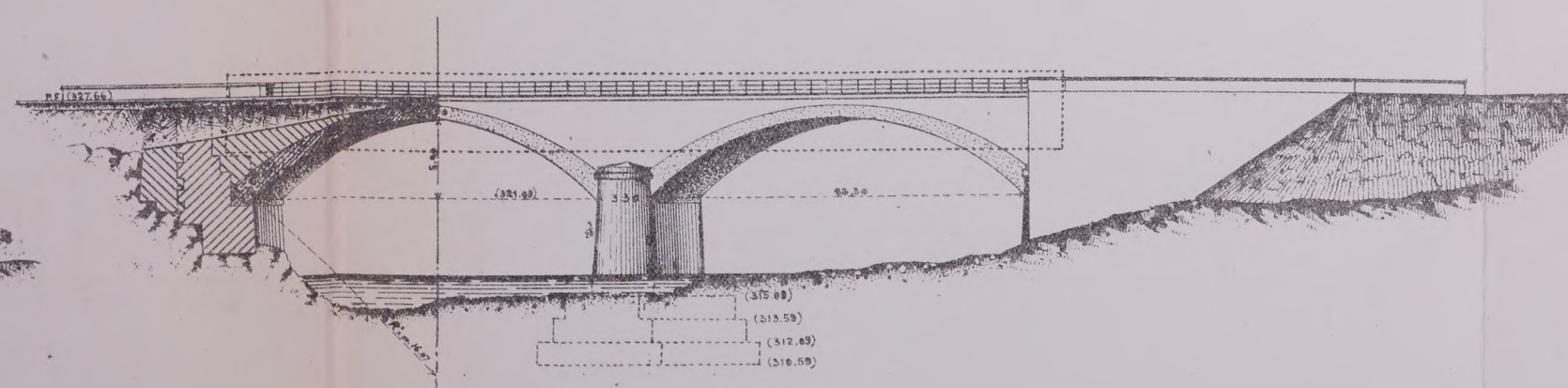
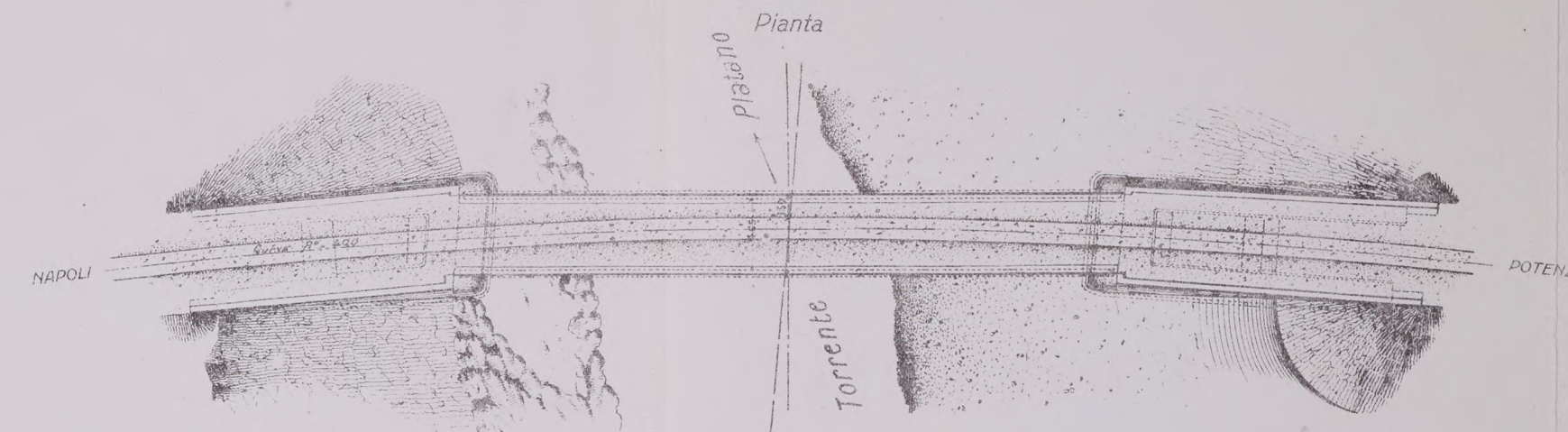
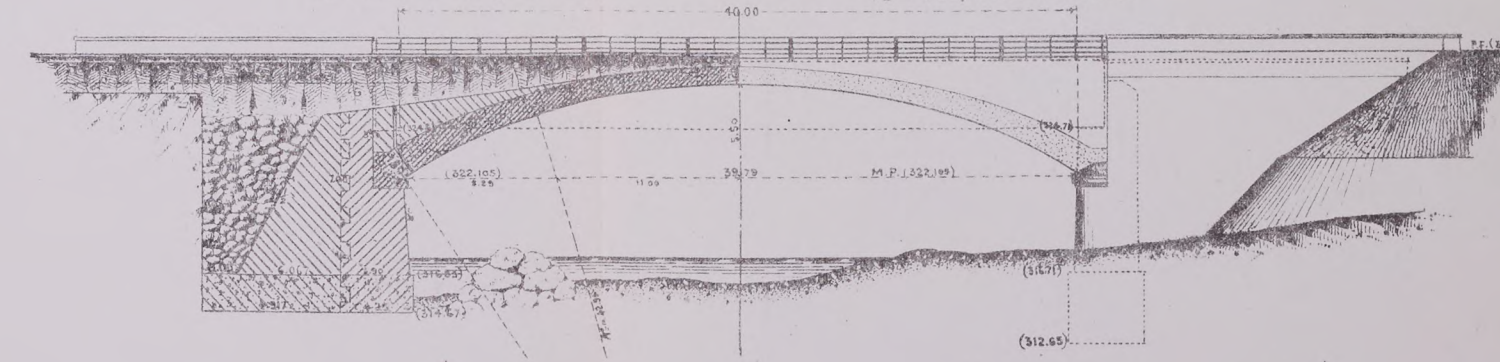
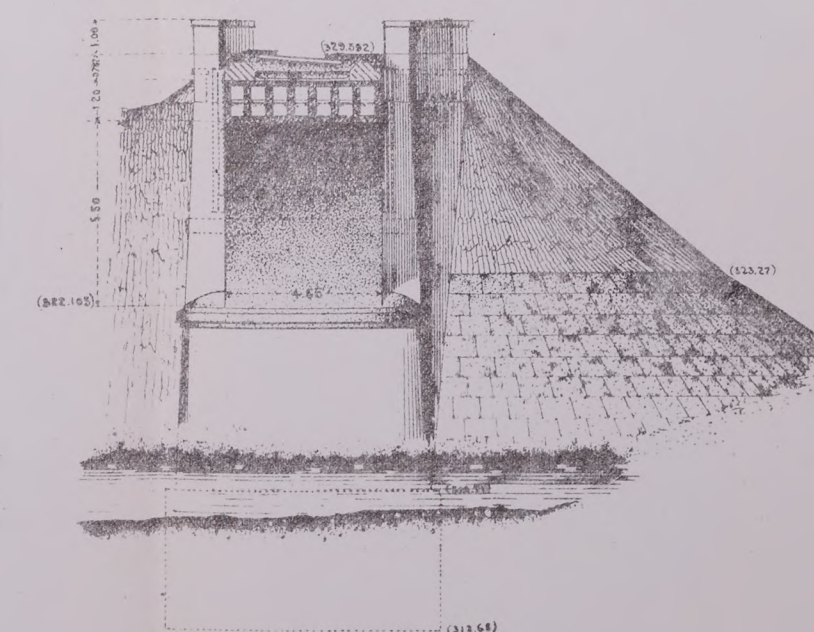
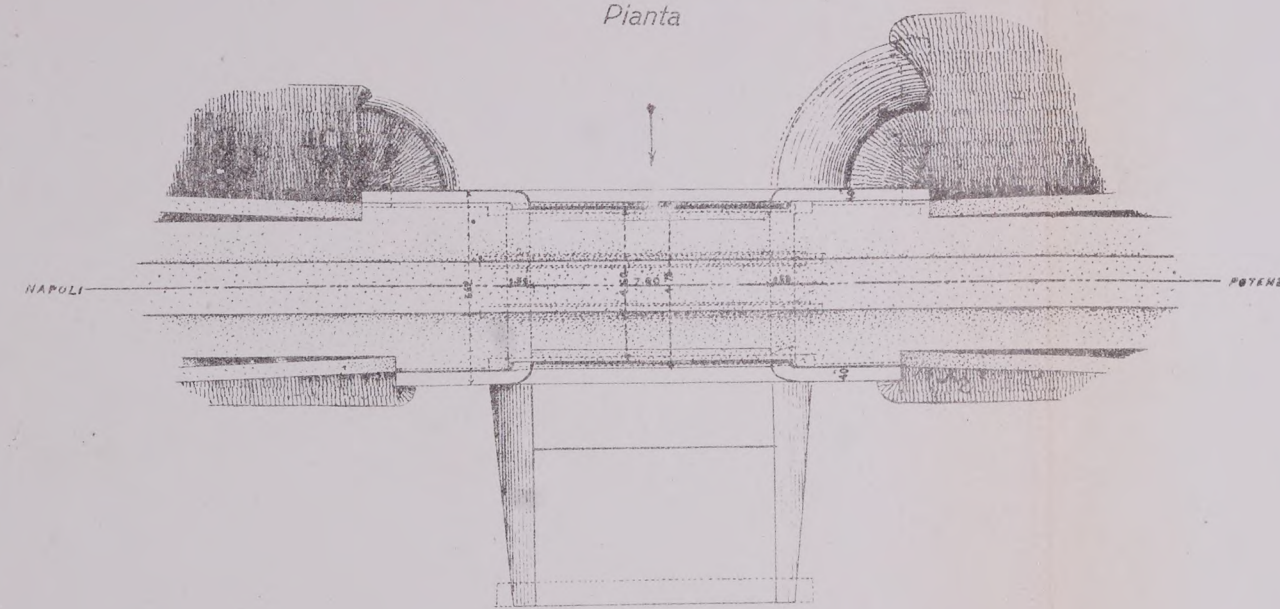
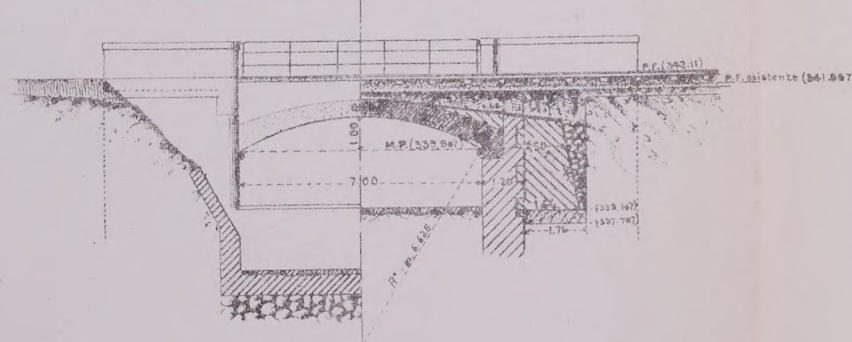
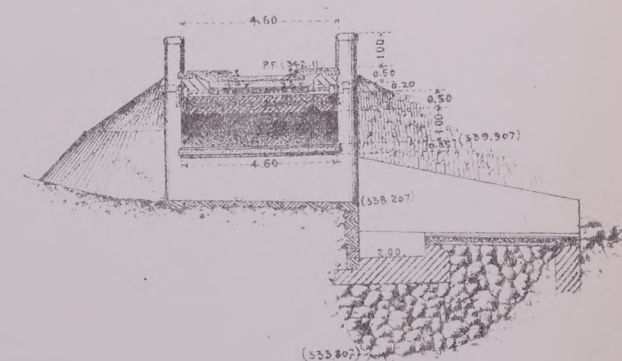
Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 5-1921

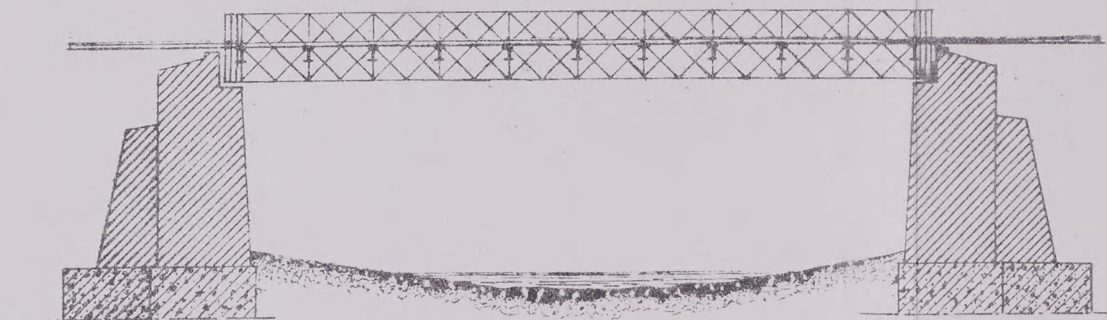
Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 6-1921

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 6-1921

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato. Roma, 6-1921

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 6-1921

OPERE MURARIE IN SOSTITUZIONE DI TRAVATE METALLICHE

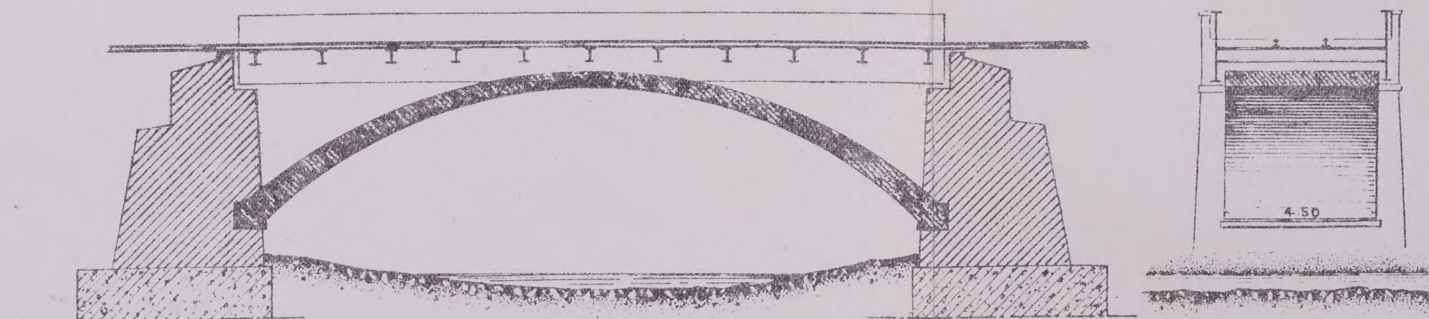
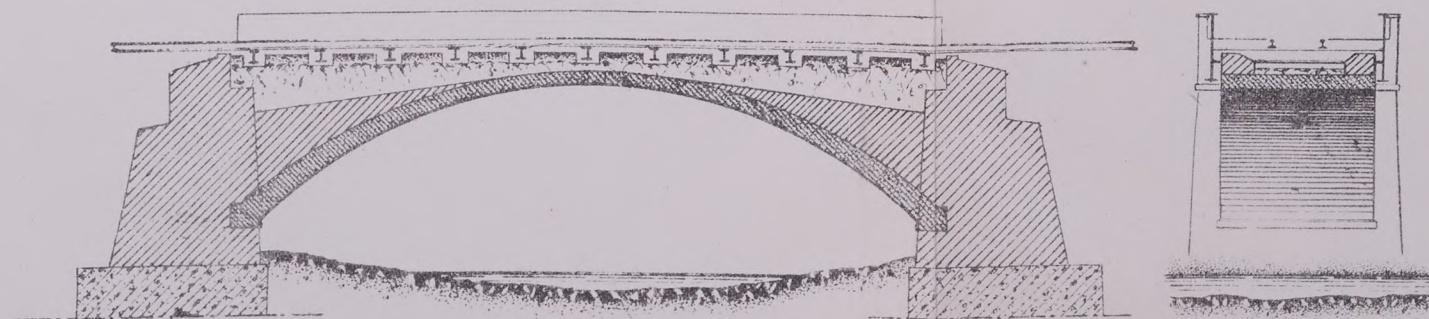
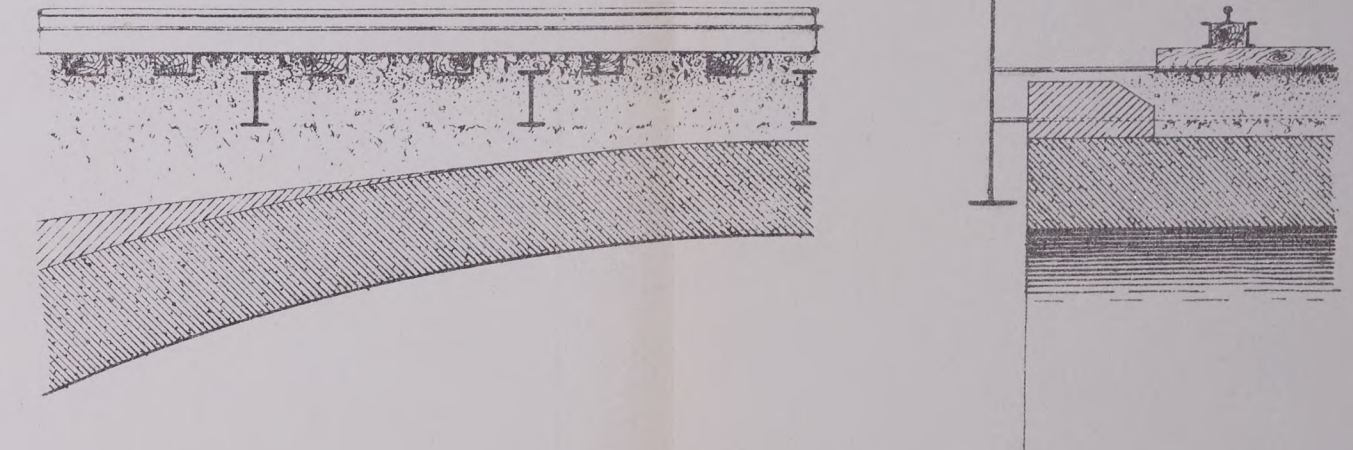
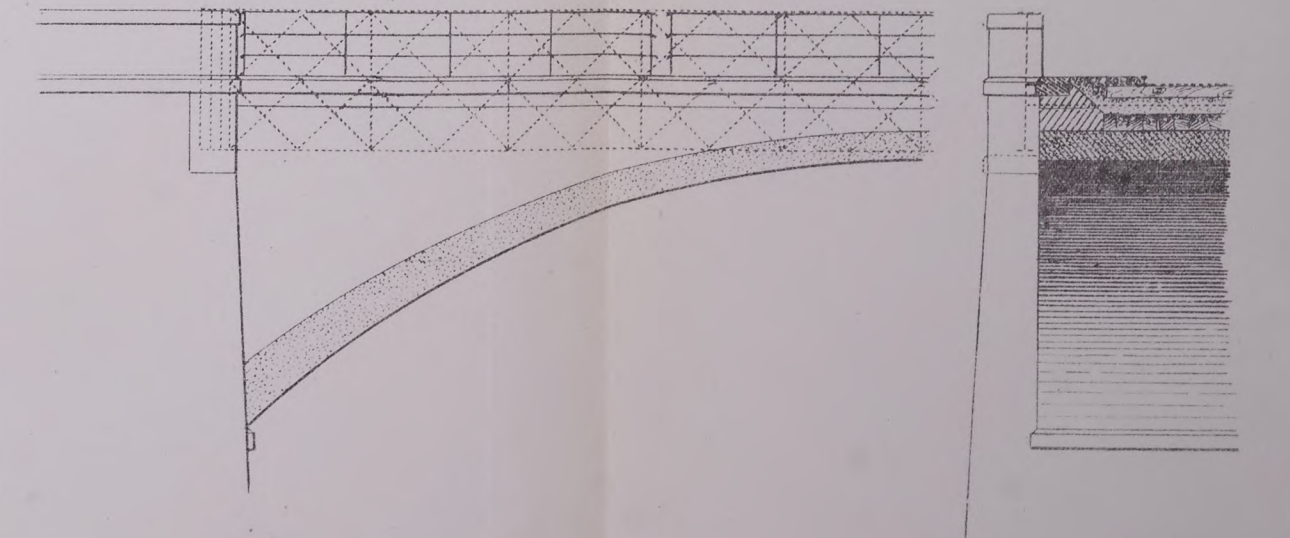
LINEA NAPOLI POTENZA (tronco Eboli-Baragiano)

Ponte di luce m. 7,00
Km. 133 + 437,84

Pianta

$^1/_2$ *Prospetto a valle* $^1/_2$ *Sezione longitudinale*

Sezione trasversale

Fasi di esecuzione dei lavori

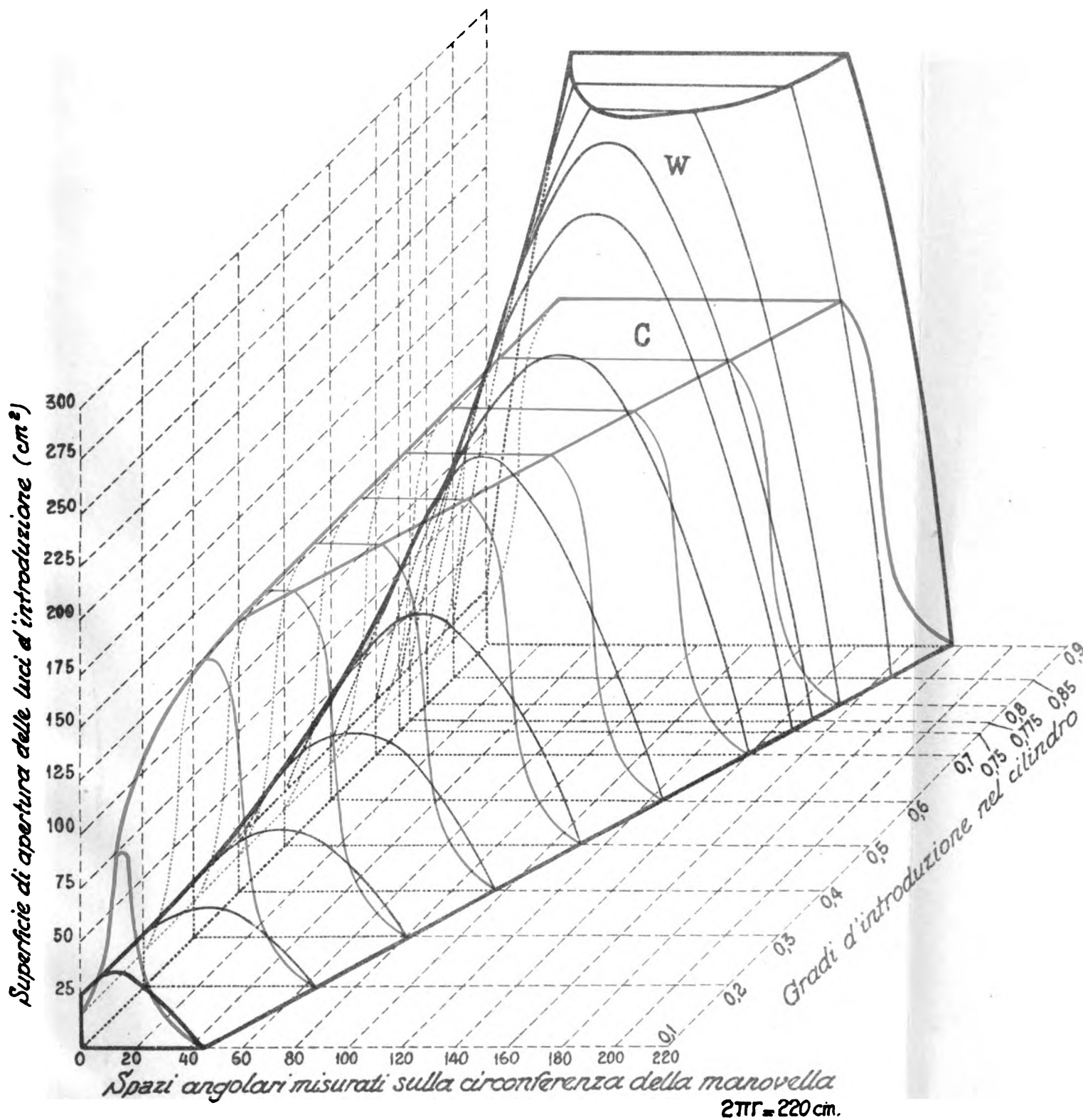
1ª fase

2ª fase

3ª fase

4ª fase

5ª fase

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma 6-1921

UN NUOVO TIPO DI DISTRIBUZIONE A VALVOLE PER LOCOMOTIVE

Confronto tra i diagrammi delle portate geometriche per la distribuzione Walschaerts e la distribuzione Caprotti

W — Diagramma solido della distribuzione Walschaerts

C — Diagramma solido della distribuzione Caprotti

Tip. Lit. Ferrovie dello Stato, Roma, 6-1921